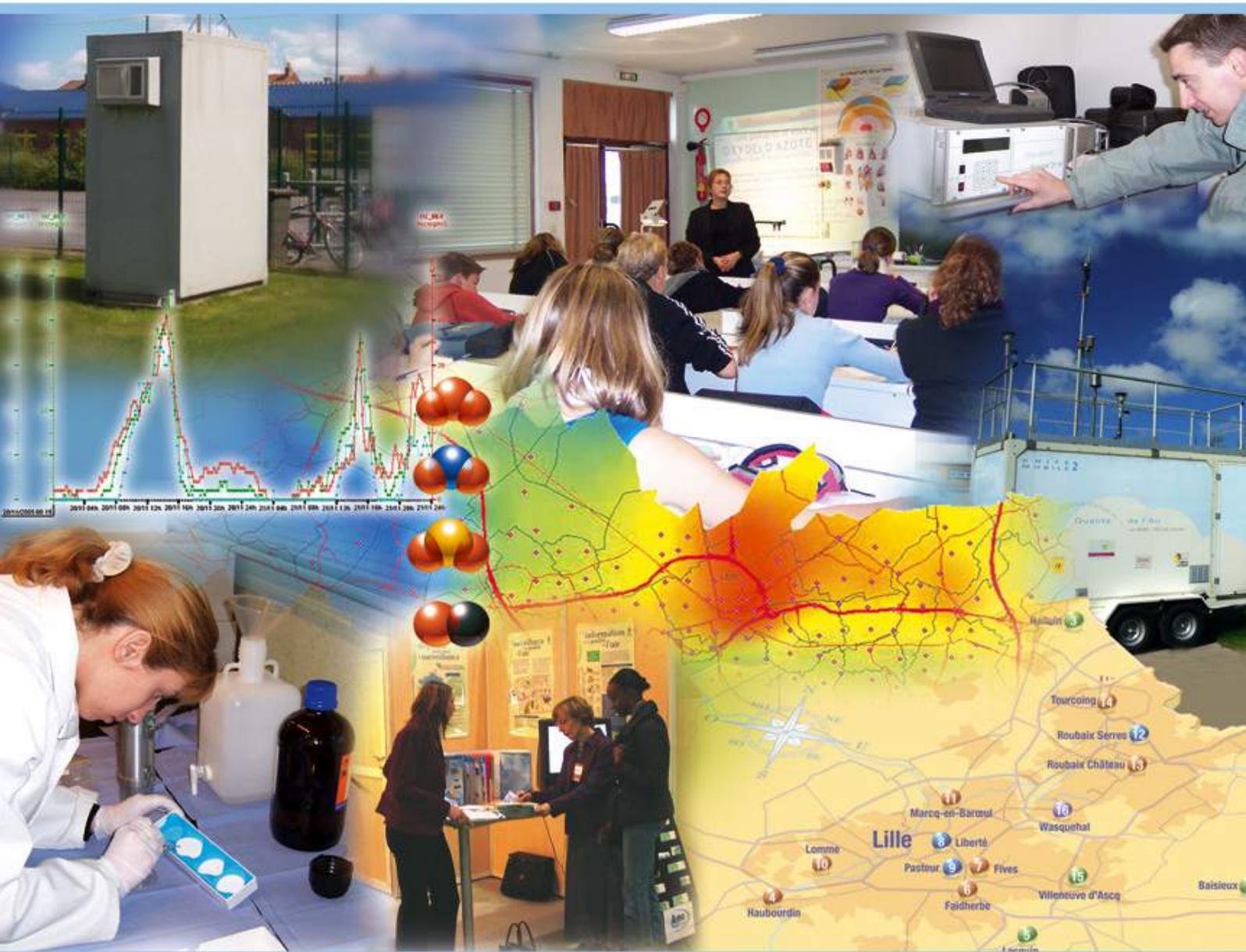




Bilan 2008 des mesures de métaux lourds



Rapport 02 – 2009 - AA

Mai 2009





Association Agréée pour la Surveillance
de la Qualité de l'Air en Nord - Pas de Calais
World Trade Center Lille
299, Boulevard de Leeds
59777 EURALILLE
Tél : 03.21.63.69.01
Fax : 03.21.01.57.26
etudes@atmo-npdc.fr
www.atmo-npdc.fr

Bilan 2008 des mesures de métaux lourds

Rapport d'étude N° 02 - 2009 - AA

39 pages (hors couvertures)

Parution : Avril 2009

	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur
Nom	Arabelle Anquez	Tiphaine Delaunay	Caroline Douget
Fonction	Ingénieur d'études	Ingénieur d'études	Directrice du service Etudes

Conditions de diffusion

Toute utilisation partielle ou totale de ce document doit être signalée par « source d'information Atmo Nord - Pas de Calais, rapport N° 02-2009-AA ».

Les données contenues dans ce document restant la propriété d'Atmo Nord - Pas de Calais peuvent être diffusées à d'autres destinataires.

Atmo Nord - Pas de Calais ne peut en aucune façon être tenue responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses ou de toute œuvre utilisant ses mesures et ses rapports d'études pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable.

Sommaire

Tables des illustrations	2
Généralités	3
1. Définition	3
2. Les sources d'émissions	3
3. Les données d'émissions en Nord Pas de Calais	6
4. Réglementation	8
5. Historique des mesures	8
Exploitation des résultats	10
1. Taux de surveillance 2008	10
2. Résultats 2008.....	11
3. Evolution par station	11
3.1. Dunkerque	11
3.2. Evin-Malmaison	13
3.3. Marcq-en-Barœul	15
3.4. Roost-Warendin.....	17
3.5. Valenciennes	19
3.6. Wingles	19
4. Evolution par polluant.....	21
3.1. Plomb.....	21
3.2. Nickel.....	22
3.3. Arsenic.....	23
3.4. Cadmium	24
3.5. Zinc.....	26
5. Etude des maxima	26
6. Campagnes de mesure ponctuelles	28
6.1. Evaluation préliminaire	28
6.2. Evaluation des zones « non couvertes »	29
6.3. Mesures de proximité	30
6.4. Mesures en espaces clos	31
7. Positionnement par rapport à la réglementation	31
Conclusion et perspectives 2009	33
Annexes	34
Annexe 1 : Coefficients de corrélation	35
Annexe 2 : Tableau de données	36

Tables des illustrations

Figure 1 : Table périodique des éléments	3
Figure 7 : Répartition des émissions d'arsenic et de nickel par région en 2000 (source CITEPA)	7
Figure 8 : Répartition des émissions de plomb et de cadmium par région en 2000 (source CITEPA).....	7
Figure 9 : Cartes des émissions de Plomb et de Cadmium en Nord Pas de Calais (à partir du cadastre régional, année 2005).....	8
Figure 10 : Valeurs cibles de la directive européenne	8
Figure 11 : Implantation des sites de mesure en 2008	9
Figure 12 : Taux de fonctionnement 2008.....	10
Figure 13 : Moyennes annuelles 2008	11
Figure 14 : Evolution 2008 des métaux sur Dunkerque (graphe à 2 échelles)	12
Figure 15 : Maxima hebdomadaires 2008 sur Dunkerque	12
Figure 16 : Evolution des métaux à Dunkerque depuis 2002.....	13
Figure 17 : Rose de pollution 2008 du nickel sur Dunkerque	13
Figure 18 : Evolution 2008 des métaux sur Evin-Malmaison	14
Figure 19 : Maxima hebdomadaires sur Evin-Malmaison	14
Figure 20 : Evolution des métaux sur Evin depuis 2003	15
Figure 21 : Evolution du plomb sur Evin depuis 2003	15
Figure 22 : Evolution 2008 des métaux sur Marcq (graphe à 2 échelles).....	16
Figure 23 : Maxima hebdomadaires sur Marcq.....	16
Figure 24 : Evolution des métaux sur Marcq depuis 2002	17
Figure 25 : Evolution 2008 des métaux réglementés sur Roost-Warendin	17
Figure 26 : Evolution 2008 de Pb et Zn sur Roost-Warendin (graphe à 2 échelles).....	18
Figure 27 : Maxima hebdomadaires sur Roost-Warendin.....	18
Figures 28 a et 28 b : Evolution des métaux sur Roost-Warendin depuis 2003	18
Figure 29 : Evolution 2008 des métaux réglementés sur Valenciennes	19
Figure 30 : Maxima hebdomadaires sur Valenciennes	19
Figure 31 : Evolution 2008 des métaux sur Wingles (graphe à 2 échelles)	20
Figure 32 : Maxima hebdomadaires sur Wingles	20
Figure 33 : Evolution des métaux sur Wingles depuis 2007	20
Figure 34 : Moyenne 2008 en plomb sur les sites de mesure régionaux.....	21
Figure 35 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008.....	21
Figure 36 : Evolution de la moyenne régionale en plomb depuis 2000	22
Figure 37 : Moyenne 2007 en nickel sur les sites de mesure régionaux	22
Figure 38 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008.....	22
Figure 39 : Evolution de la moyenne régionale en nickel depuis 2000	23
Figure 40 : Moyenne 2008 en arsenic sur les sites de mesure régionaux.....	23
Figure 41 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008.....	24
Figure 42 : Evolution de la moyenne régionale en arsenic depuis 2002.....	24
Figure 43 : Moyenne 2008 en cadmium sur les sites de mesure régionaux.....	25
Figure 44 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008.....	25
Figure 45 : Evolution de la moyenne régionale en cadmium depuis 2000.....	25
Figure 46 : Evolution de la moyenne régionale en zinc depuis 2002.....	26
Figure 47 : Evolution des concentrations en PM 10 en 2008.....	27
Figure 48 : Moyenne 2008 de l'évaluation préliminaire à Campagne-lez-Wardrecques	28
Figure 49 : Concentrations hebdomadaires en As et en Cd à Campagne-lez-Wardrecques	28
Figure 50 : Concentrations hebdomadaires en Pb et en Ni à Campagne-lez-Wardrecques	29
Figure 51 : Positionnement par rapport à la 4ème directive fille	32

Généralités

1. Définition

On appelle, en général, métaux lourds les éléments métalliques naturels, les métaux ou dans certains cas les métalloïdes caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 g/cm³. Quarante et un métaux correspondent à cette définition auxquels il faut ajouter cinq métalloïdes. Ces métaux sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Le tableau périodique des éléments est présenté avec les groupes (IA à 0) et les périodes (1 à 7) indiqués. Les éléments suivants sont soulignés en rouge dans l'image, indiquant qu'ils sont cités comme toxiques pour l'homme et l'environnement : Be, B, C, N, O, F, Ne, Li, Be, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, Sn, Sb, Te, I, Xe, Cs, Ba, La, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl, Pb, Bi, Po, At, Rn, Fr, Ra, Ac, Unq, Unp, Unh, Uns, Uno, Une, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr.

Figure 1 : Table périodique des éléments

NB : le fond coloré indique les éléments de masse volumique supérieure à 5 g/cm³ ; le cercle indique les éléments cités comme toxiques pour l'homme et l'environnement

2. Les sources d'émissions

L'arsenic est présent dans la nature, en particulier dans les roches qui renferment plus de 99% de l'arsenic présent dans la croûte terrestre sous forme de minerais (principalement FeSAs). Les principales sources biogéniques d'émission de l'arsenic sont l'érosion des roches, l'activité volcanique et les feux de forêt. Les émissions d'arsenic anthropiques proviennent, d'une part, de la présence de cet élément dans les combustibles minéraux solides ainsi que dans le fioul lourd et, d'autre part, de la présence de ce composé dans certaines matières premières telles que certaines installations de production de verre, de métaux ferreux ou non-ferreux. Le principal secteur d'émission, l'industrie manufacturière, représente, en 2006, environ 67% des émissions de la France métropolitaine, dont près de la moitié est liée au sous-secteur des minéraux non-métalliques et matériaux de construction (verre, ciment).

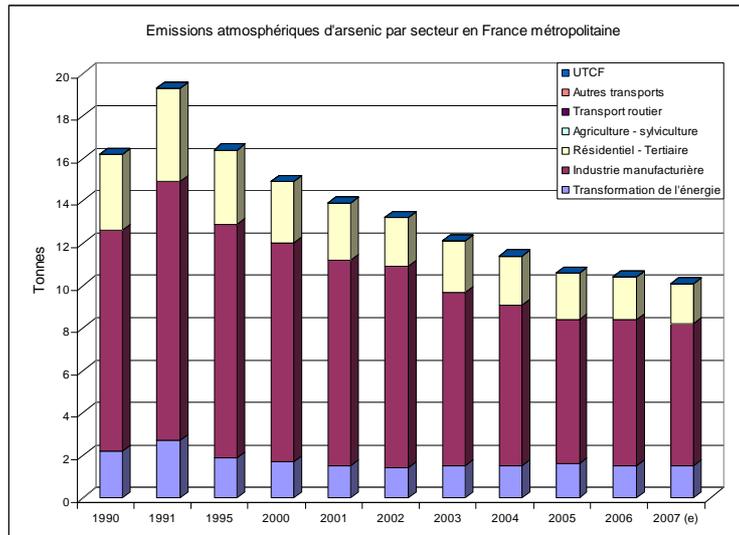


Figure 2: Emissions estimées d'arsenic en France métropolitaine (source CITEPA)

Le cadmium rejeté dans l'atmosphère provient de sources naturelles et anthropiques. Le cadmium présent dans la croûte terrestre peut être dispersé dans l'air par entraînement de particules provenant du sol et par les éruptions volcaniques. Cependant, les activités industrielles telles que le raffinage de métaux non ferreux, la combustion du charbon et des produits pétroliers, les incinérateurs d'ordures ménagères et la métallurgie de l'acier constituent les principales sources de rejets atmosphériques.

La baisse constatée entre 1990 et 2006 est principalement liée aux progrès réalisés dans les secteurs industriels de la sidérurgie, de la métallurgie des non-ferreux et dans le traitement des fumées d'usines d'incinération.

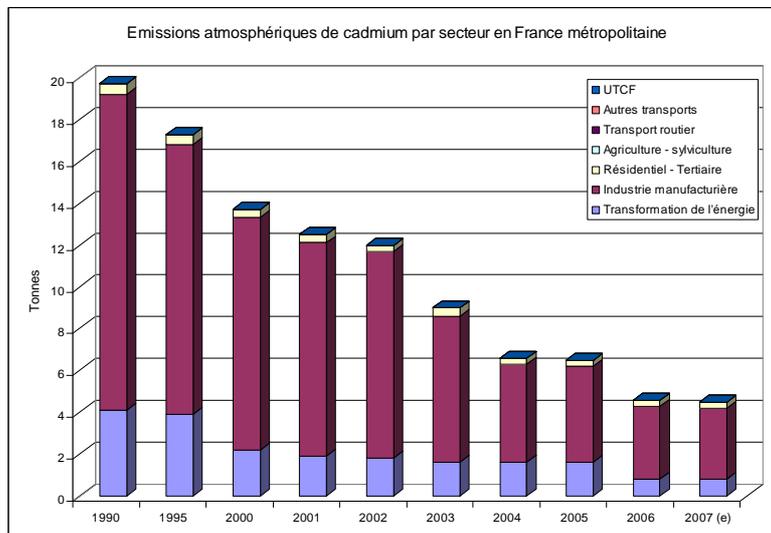


Figure 3: Emissions estimées de cadmium en France métropolitaine (source CITEPA)

La présence de nickel dans l'environnement est naturelle et anthropique. Le nickel représente 0.8 à 0.9% de la croûte terrestre. Il est présent dans divers minerais (chalcopyrite, pentlandite...). Deux secteurs prédominent dans les émissions de nickel : la transformation de l'énergie (en particulier le raffinage de pétrole et la production d'électricité) et l'industrie manufacturière (la chimie, la métallurgie des métaux ferreux, l'agro-alimentaire). Les autres secteurs contribuent faiblement aux émissions. Les variations au cours des années (figure 4) s'expliquent en partie par les conjonctures climatiques et techniques très variables (moindre possibilité de l'énergie nucléaire ou forte vague de froid, nécessitant un recours accru aux énergies fossiles, en particulier le fioul). La diminution des émissions totales depuis 1999 est due en particulier aux progrès réalisés dans l'industrie des métaux ferreux.

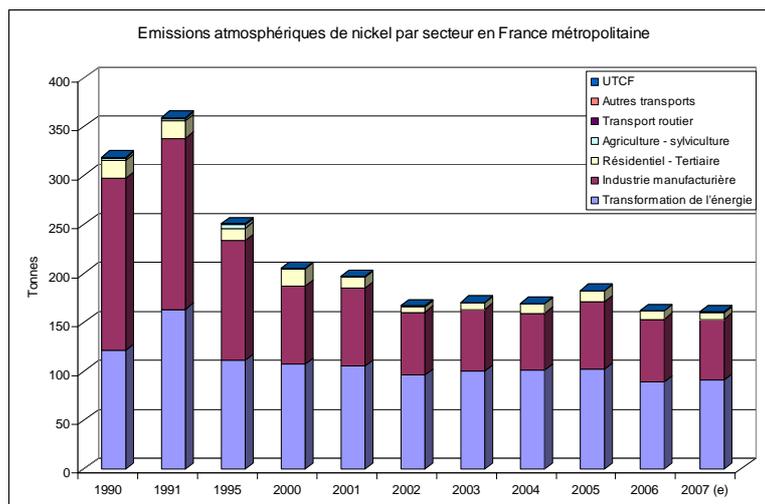


Figure 4: Emissions estimées de nickel en France métropolitaine (source CITEPA)

Le plomb est présent dans l'enveloppe terrestre et dans tous les compartiments de la biosphère. Les émissions de plomb provenant de poussières volcaniques sont reconnues d'importance mineure. Les rejets atmosphériques sont principalement anthropiques : l'industrie, l'imprimerie et les peintures durant la première moitié du XX^{ème} siècle, l'utilisation comme antidétonant dans les carburants automobiles durant la seconde moitié. L'introduction des essences sans plomb puis la disparition de l'essence plombée a fait nettement diminuer les teneurs atmosphériques. L'automobile reste malgré tout un émetteur de métaux lourds : plaquettes de frein et batteries (plomb), usure des pneus (zinc et cadmium)... Les émissions de plomb (figure 5) sont en forte baisse depuis 1990, enregistrant une diminution de 97% sur cette période. Les principaux secteurs dépendent de la période considérée :

- de 1990 à 1999, le transport routier est largement prédominant
- à partir de 1999, la disparition de l'essence plombée laisse la place, en tant qu'émetteur principal, au secteur de l'industrie manufacturière.

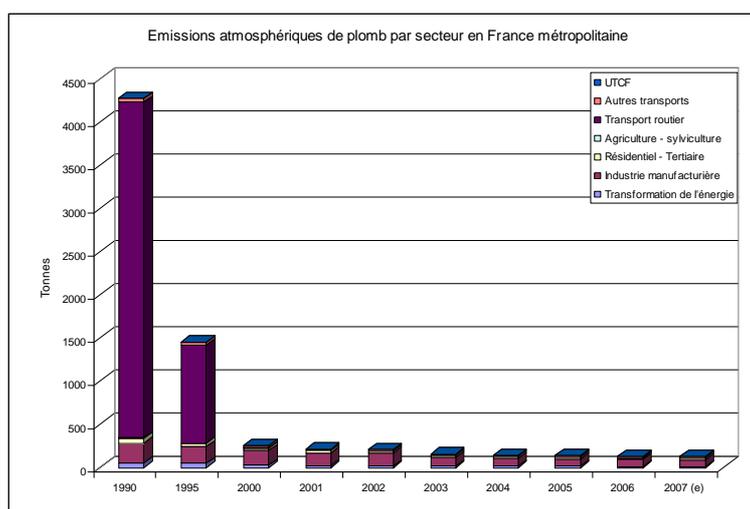


Figure 5: Emissions estimées de plomb en France métropolitaine (source CITEPA)

Enfin, le zinc est présent naturellement dans les roches magmatiques, les sédiments argileux et les schistes. Il entre dans le compartiment atmosphérique à partir du transport par le vent de particules du sol, des éruptions volcaniques, des feux de forêts et d'émission d'aérosols marins. Les apports anthropiques de zinc dans l'environnement résultent de :

- les sources minières et industrielles : traitement du minerai, raffinage, galvanisation du fer, construction de toitures, fabrication de gouttières, piles électriques, pigments, matières plastiques, caoutchouc....
- les épandages agricoles : le zinc est ajouté volontairement à l'alimentation des animaux, surtout des porcs et se retrouve donc en abondance dans le lisier
- les activités urbaines et routières : érosion des toitures et des gouttières, usure des pneumatiques, poussières d'incinération des ordures ménagères.

Dans le secteur de l'industrie manufacturière, la métallurgie des métaux ferreux est largement prépondérante (83% des émissions de ce secteur en 2006). La baisse des émissions nationales entre 1990 et 2005 est très marquée du fait de l'efficacité des techniques de réduction mises en place dans les aciéries électriques et dans le secteur de la métallurgie des métaux non ferreux, suite à la fermeture d'un important site. L'augmentation enregistrée entre 2005 et 2006 est liée à la variabilité dans le fonctionnement des aciéries électriques entre ces 2 années.

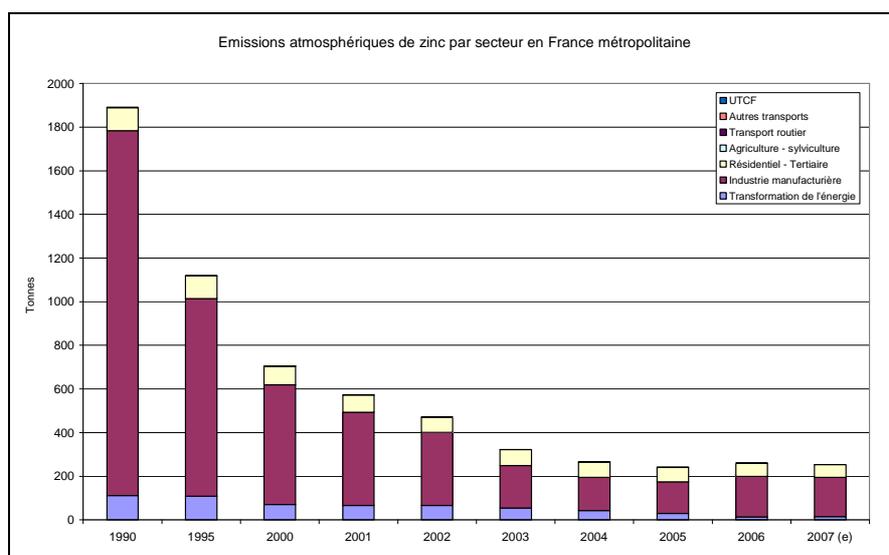


Figure 6: Emissions estimées de zinc en France métropolitaine (source CITEPA)

3. Les données d'émissions en Nord Pas de Calais

Avec une superficie de 12 414 km², la région Nord – Pas-de-Calais compte 3 997 700 habitants, soit 6.7% de la population française pour un territoire représentant 1.8% de la surface nationale. C'est une région au contexte industriel important : 1 638 établissements soumis à autorisation dont 122 carrières. 813 établissements sont soumis à la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP). Les activités industrielles sont variées selon la zone géographique concernée :

- industries lourdes sur le littoral : sidérurgie, métallurgie, chimie (raffinage de produits pétroliers...), ainsi que la sidérurgie et la métallurgie sur le Valenciennois
- industries de l'automobile et de la papeterie sur l'ancien bassin minier et l'agglomération lilloise
- carrières
- unités d'incinération d'ordures ménagères
- industries agro-alimentaires...

Les données estimées par le CITEPA se rapportent à l'année 2000 (mise à jour en février 2005) et couvrent l'ensemble des sources anthropiques et non anthropiques.

Quelque soit l'élément métallique, la première source d'émissions en Nord – Pas-de-Calais concerne le secteur de l'industrie manufacturière.

La région Nord – Pas-de-Calais se trouve au 4^{ème} rang des émissions totales d'arsenic et de nickel pour l'année 2000. Pour l'arsenic (figure 7, gauche), la contribution relative la plus importante pour la région Nord – Pas-de-Calais aux émissions nationales concerne le secteur des autres transports (maritime, fluvial, aérien et ferroviaire) avec plus de 14 % des émissions nationales. Le secteur de l'industrie manufacturière vient ensuite, avec une contribution d'environ 9% aux émissions nationales d'arsenic.

Concernant le nickel (figure 7, droite), la contribution la plus importante est celle du secteur de l'industrie manufacturière, près de 16% des émissions nationales estimées se font en Nord – Pas-de-Calais.

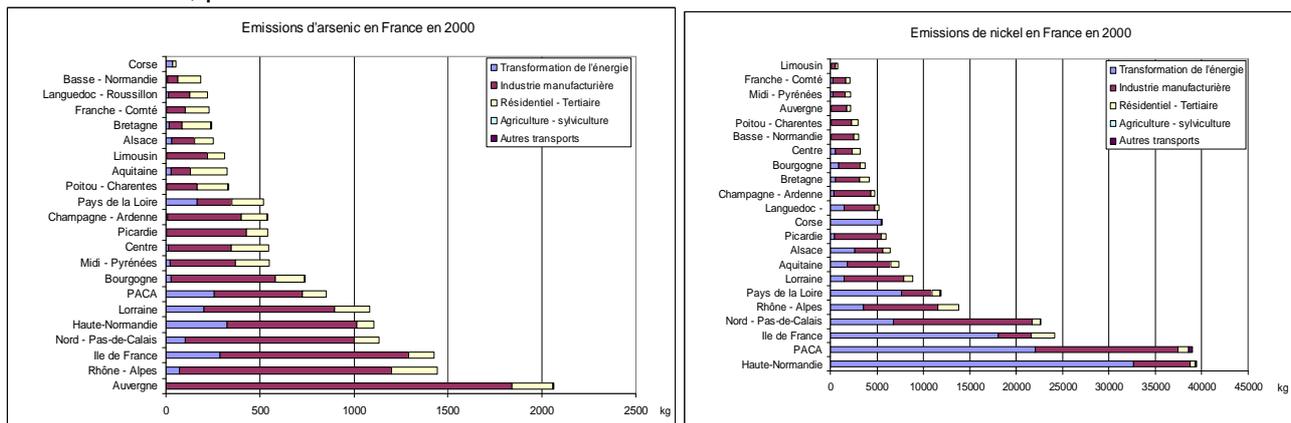


Figure 7 : Répartition des émissions d'arsenic et de nickel par région en 2000 (source CITEPA)

Concernant les émissions de plomb et de cadmium (figures 8), la région Nord – Pas-de-Calais occupe la première place avec des émissions totales en plomb très nettement supérieures aux autres régions (4 fois supérieures aux émissions estimées en Rhône-Alpes, par exemple). La part prépondérante des émissions est attribuée à l'industrie manufacturière (96% des émissions régionales estimées). Il est important de signaler que l'année 2000 tient compte des émissions de l'usine de Métaeurop de Noyelles-Godault (Pas-de-Calais), encore en activité en 2000. Depuis les émissions liées à ce secteur d'activité ont nettement diminué. De même pour le cadmium, la source prépondérante est l'industrie manufacturière.

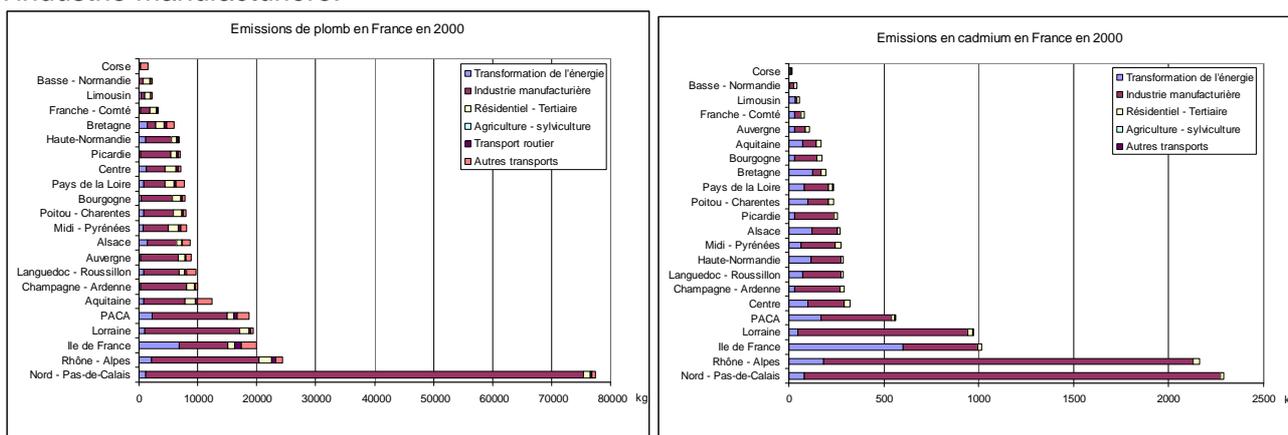


Figure 8 : Répartition des émissions de plomb et de cadmium par région en 2000 (source CITEPA)

Les cartes d'émissions issues du cadastre et de l'inventaire régional des émissions (année 2005) mettent en évidence les zones d'émissions estimées les plus importantes. Les densités les plus importantes sont situées sur les zones industrielles de Dunkerque, de Valenciennes et le long de l'ancien bassin minier.

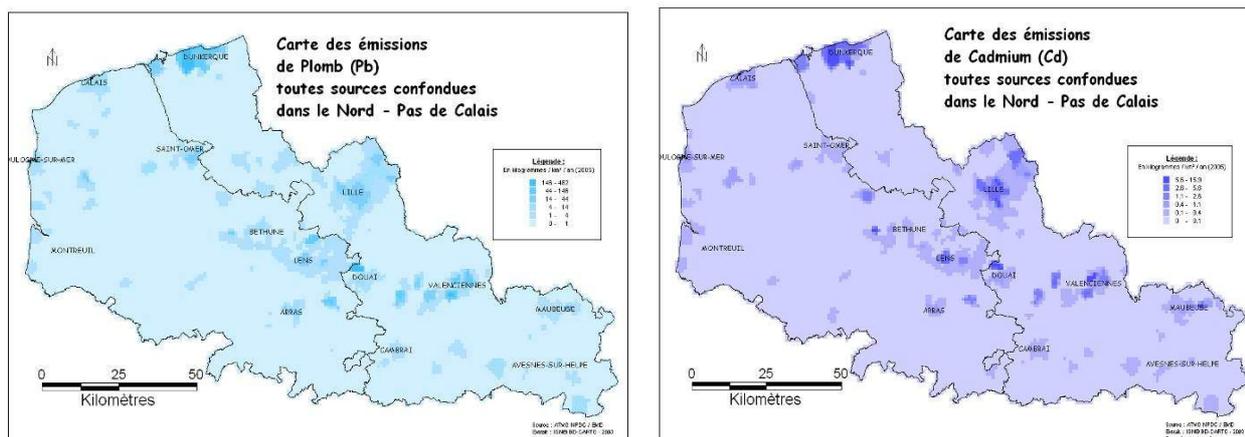


Figure 9 : Cartes des émissions de Plomb et de Cadmium en Nord Pas de Calais (à partir du cadastre régional, année 2005)

4. Réglementation

Pour la surveillance du plomb, le décret 2002-213 du 15 février 2002 fixe un objectif de qualité à $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle. La valeur limite est fixée à $0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle à partir du 1^{er} janvier 2002. Avant le 1^{er} janvier 2010 et depuis le 1^{er} janvier 2002, la valeur limite applicable est la valeur de 2010 augmentée des marges de dépassement suivantes :

Année	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Marge de dépassement ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1

Les seuils haut et bas d'évaluation sont fixés à 0.35 et $0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La valeur limite pour le plomb pour l'année 2008 est donc fixée à $0.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, soit $700 \text{ ng}/\text{m}^3$.

La directive 2004/107/CE du parlement européen du 15 décembre 2004 fixe une valeur cible pour l'arsenic, le cadmium et le nickel, ainsi que des seuils (haut et bas) d'évaluation.

Polluant	Valeur cible (en ng/m^3)	Seuil haut (en ng/m^3)	Seuil bas (en ng/m^3)
Arsenic	6	3.6	2.4
Cadmium	5	3	2
Nickel	20	14	10

Figure 10 : Valeurs cibles de la directive européenne

5. Historique des mesures

Au total, six stations fixes sont équipées de préleveurs de métaux lourds sur l'ensemble de la région. Les principales typologies de stations sont représentées :

- Dunkerque Port Est : située sur la zone industrialo-portuaire de Dunkerque, cette station de proximité industrielle mesure les métaux et le dioxyde de soufre. L'usine sidérurgique d'Arcelor se trouve à 2 kilomètres à l'Ouest (hauts fourneaux) et la Société de la Raffinerie de Dunkerque (SRD, groupe Exxon Mobil) à 1 kilomètre au Sud Ouest.

- Evin-Malmaison : située sur le stade de la commune d'Evin-Malmaison, elle conserve la typologie industrielle jusque fin 2006 en raison de la proximité du site de l'ancienne usine Metaleurop au Sud Ouest, qui a fait l'objet en 2006 d'un démantèlement. Ce site est considéré comme station d'observation depuis 2007.

- Roost-Warendin : sur la commune de Roost-Warendin, elle se trouve au Nord Est de l'usine métallurgique d'Umicore à Auby.
- Marcq-en-Baroeul : située aux ateliers municipaux de la ville de Marcq-en-Baroeul, la station de typologie urbaine mesure les PM10, les oxydes d'azote, l'ozone et les HAP.
- Wingles : cette station de mesure de proximité industrielle (BSN Glasspack) a été équipée en début d'année 2007 d'un partisol pour la mesure des métaux en complément de la mesure de dioxyde de soufre et des oxydes d'azote.
- Valenciennes : la station de Valenciennes acacias, station urbaine au centre de la commune, permet le suivi des métaux, des poussières en suspension, les oxydes d'azote et l'ozone.

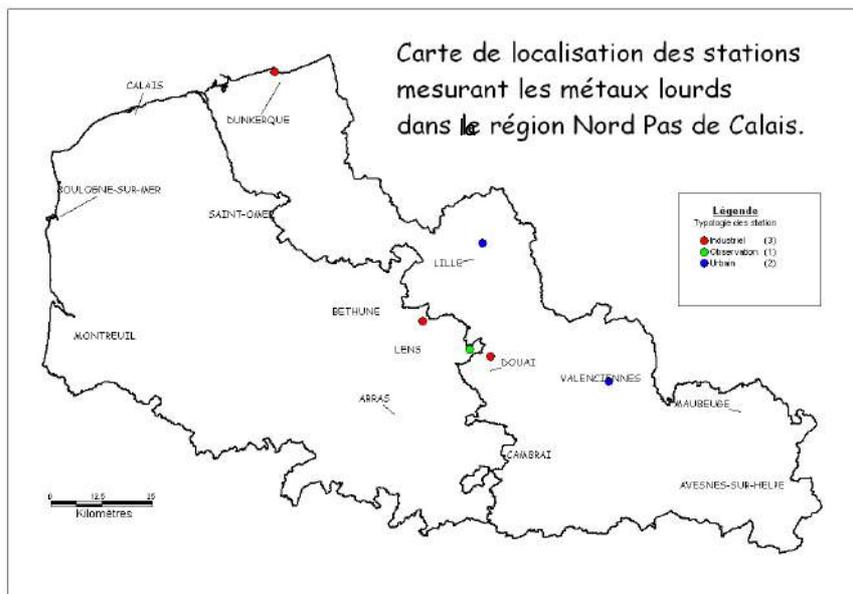


Figure 11 : Implantation des sites de mesure en 2008

A la fin de l'année 2006, la mesure des métaux sur le site de Lille Pasteur, station de proximité automobile a été arrêtée en lien avec l'application des recommandations du groupe de travail sur l'application de la 4^{ème} directive fille (As, Cd, Ni et benzo (a) pyrène). La suppression du plomb dans les essences, principale source de plomb en proximité automobile, a induit une nette diminution des concentrations de cet élément en proximité trafic. La priorité des mesures est donnée aux zones urbaines.

Jusqu'en 2005, les analyses étaient réalisées par des laboratoires différents :

- Centre Commun de Mesures à Dunkerque pour le littoral
- Institut Pasteur pour les territoires Métropole et SSE
- Laboratoire Carso à Lyon pour l'Artois.

Depuis le 1^{er} janvier 2005, les analyses sont réalisées par le laboratoire Ianesco à Poitiers.

La minéralisation est effectuée par micro ondes sous pression (acide nitrique). Les dosages d'arsenic, cadmium, plomb et nickel sont réalisés par spectrométrie d'absorption atomique en mode électrothermique avec correction de fond par effet Zeeman. Dans le cas de fortes concentrations, les dosages sont réalisés par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme (Air/C₂H₂) ou par spectrométrie d'émission dans le plasma d'argon.

6. Fréquence d'échantillonnage

En application des recommandations, l'échantillonnage a été fixé à une semaine toutes les 4 semaines pour les sites fixes de mesure. Pour les sites en évaluation préliminaire, la période de prélèvement est fixée à 4 fois 2 semaines réparties dans l'année.

Exploitation des résultats

1. Taux de surveillance 2008

Les taux de fonctionnement étude sont déterminés par le rapport du nombre de filtres exploitables sur le nombre de filtres programmés.

Un filtre exploitable est considéré comme valide s'il n'a pas subi de dommages analytiques et si 75 % du volume total a été prélevé pendant la semaine, soit un volume minimal de 126 m³. En deçà de ce volume, le prélèvement est invalidé et les résultats ne sont pas pris en compte dans le calcul des moyennes.

Station	Taux de fonctionnement étude
Dunkerque	83%
Evin-Malmaison	92%
Marcq-en-Baroeul	93%
Roost-Warendin	100%
Valenciennes	100%
Wingles	85%

Figure 12 : Taux de fonctionnement 2008

**L'ensemble des taux de fonctionnement est supérieur à 75%.
Les données sont donc exploitables pour l'année 2008.**

2. Résultats 2008

Le tableau suivant regroupe les moyennes annuelles des sites de mesures en Nord Pas de Calais.

Station	Plomb (ng/m ³)	Nickel (ng/m ³)	Arsenic (ng/m ³)	Cadmium (ng/m ³)	Zinc (ng/m ³)
Dunkerque	16.2	16.1	1.3	0.6	
Evin- Malmaison	13.3	2.5	0.8	0.4	
Marcq-en- Baroeul	13.6	2.8	0.8	0.4	
Roost- Warendin	17.4	2.2	1.0	0.7	162.7
Valenciennes	23.2	3.9	0.8	0.5	
Wingles	21.3	3.3	1.7	0.5	

Figure 13 : Moyennes annuelles 2008

3. Evolution par station

3.1. Dunkerque

Le site de Dunkerque fait l'objet d'un suivi en continu depuis la fin d'année 2006 en raison des concentrations particulièrement élevées en nickel, détectées de façon récurrente sur le site du Port-Est. Suite à un problème de préleveur, les données sont manquantes de la semaine 10 à la semaine 16.

Les valeurs les plus élevées sont enregistrées en phase hivernale. Elles sont très variables d'un élément à l'autre et sont peu corrélées. Concernant l'arsenic et le cadmium, les moyennes sont très basses et inférieures à la valeur cible et au seuil bas d'évaluation. Quant aux mesures de plomb, elles sont très variables mais la moyenne est largement inférieure à la valeur limite et l'objectif de qualité.

Les coefficients de corrélation entre éléments sont bons pour l'arsenic, le cadmium et le plomb. Seul le nickel se distingue des autres éléments. Pour la seconde année, la moyenne en nickel est inférieure à la valeur limite mais reste supérieure au seuil haut d'évaluation.

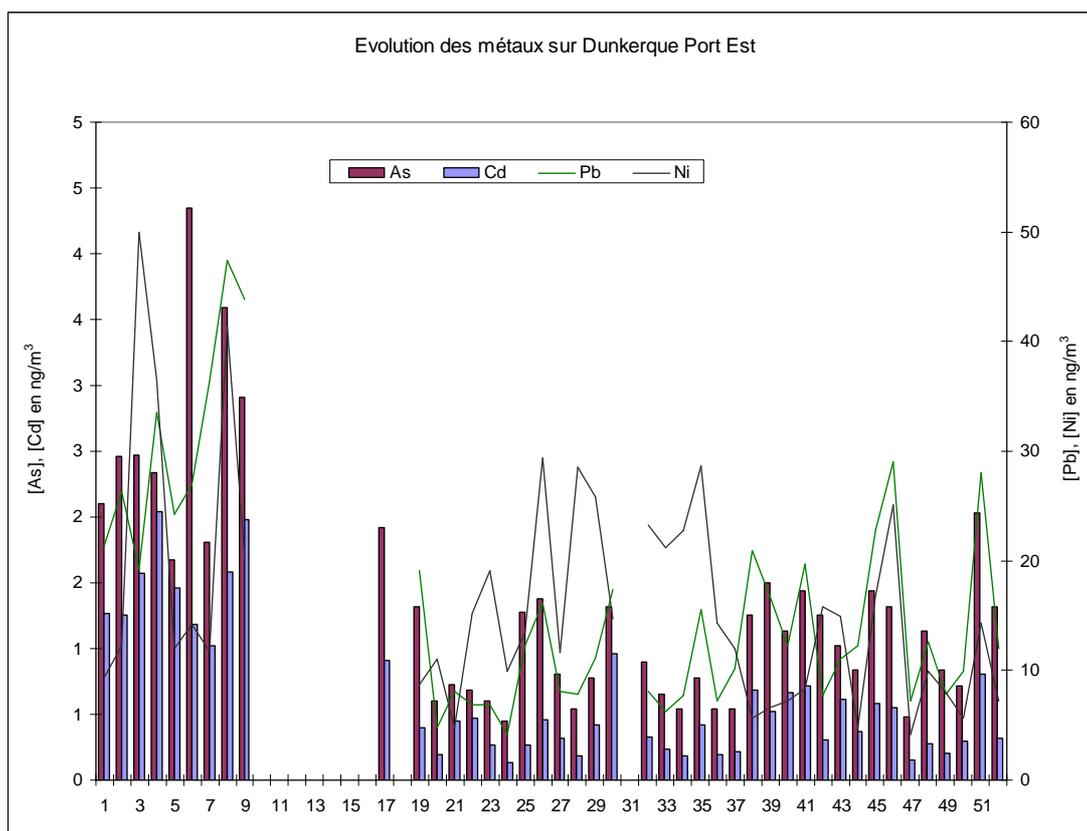


Figure 14 : Evolution 2008 des métaux sur Dunkerque (graphe à 2 échelles)

Les valeurs maximales sur le site de Dunkerque sont enregistrées durant les épisodes de pollution par les poussières en suspension des mois de janvier et de février 2008. Contrairement aux autres sites de mesures, les valeurs enregistrées en fin d'année ne se distinguent pas vraiment de la valeur moyenne.

Valeurs en ng/m ³	Maximum hebdomadaire	Semaine du maximum
Plomb	47.3	8
Nickel	50.0	3
Arsenic	4.4	6
Cadmium	2.0	4

Figure 15 : Maxima hebdomadaires 2008 sur Dunkerque

L'évolution des données sur le site de Dunkerque depuis 2002 montre une relative stabilité des concentrations en arsenic et en cadmium. Les données relatives au plomb poursuivent leur diminution amorcée en 2007. Concernant le nickel, la moyenne annuelle est stable. Les valeurs maximales hebdomadaires sont moins élevées en 2008 qu'en 2007 pour le plomb, le nickel et l'arsenic.

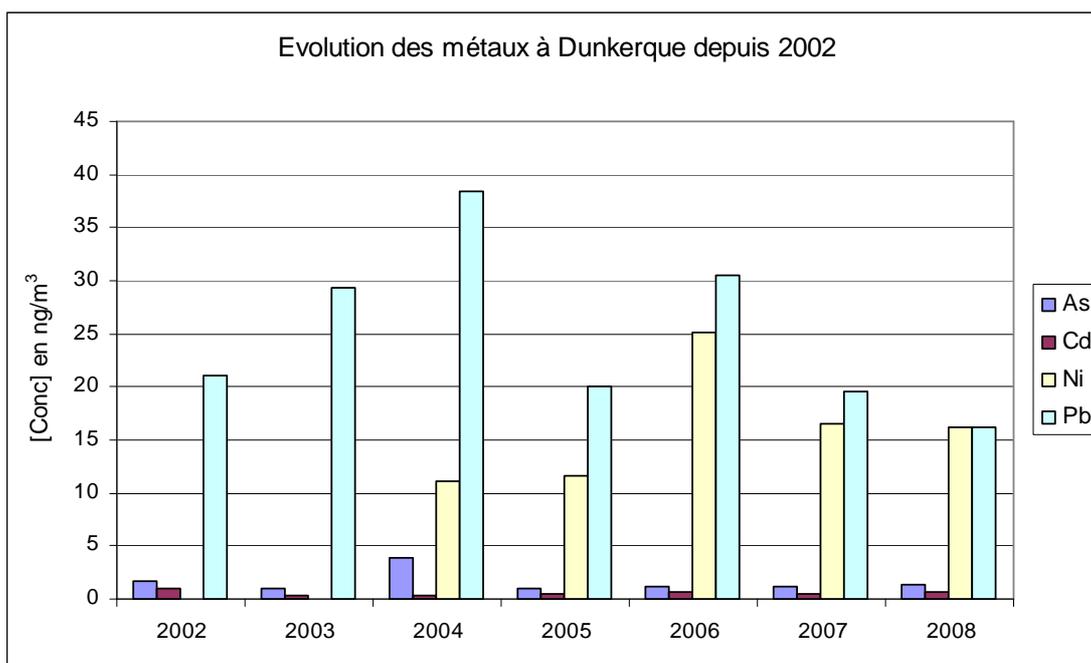


Figure 16 : Evolution des métaux à Dunkerque depuis 2002

Le site de mesure sera maintenu en surveillance en continu en 2009. La mesure des métaux doit être déplacée sur la station de proximité industrielle de Grande-Synthe, permettant de cibler de manière plus précise l'émetteur responsable des concentrations élevées en nickel. A la mise en service de cette nouvelle mesure à Grande-Synthe, les prélèvements sur le Port-Est seront poursuivis durant quelques semaines. Actuellement, les valeurs de pointe en nickel sont observées par vent de secteur Sud-Ouest, englobant la zone industrialo-portuaire entière et ne permettant pas de cibler un ou des émetteurs.

La rose de pollution, construite sur la base des moyennes hebdomadaires en direction des vents, met en évidence le secteur sud ouest, englobant la zone industrialo-portuaire complète, comme secteur émissaire de nickel.

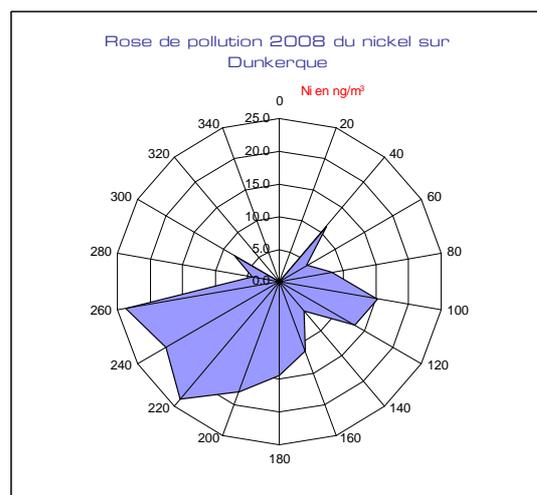


Figure 17 : Rose de pollution 2008 du nickel sur Dunkerque

3.2. Evin-Malmaison

Suite au démantèlement de l'usine MetalEurop et à la baisse des concentrations en plomb en 2006, la typologie du site a évolué de la proximité industrielle vers l'observation.

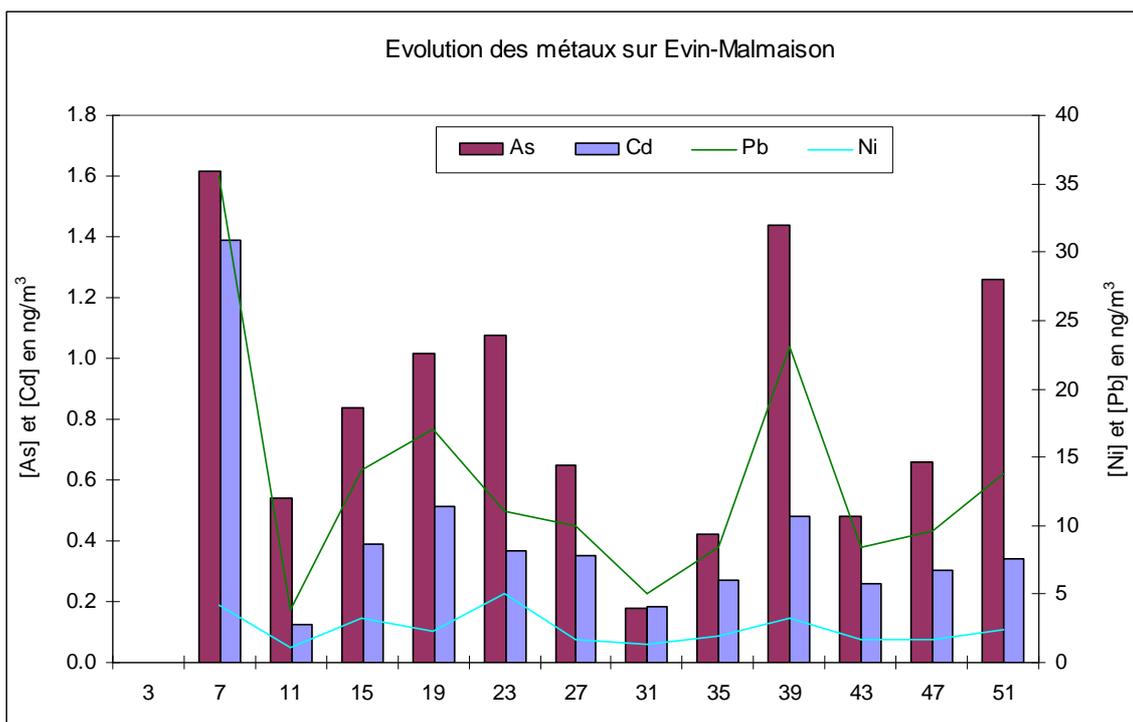


Figure 18 : Evolution 2008 des métaux sur Evin-Malmaison

Les moyennes issues du plan d'échantillonnage ne révèlent pas de dépassements de la valeur cible ou de la valeur limite sur l'ensemble des éléments recherchés. Les résultats sont faibles et bien en-deçà des seuils bas d'évaluation. Les minima sont observés durant la saison estivale.

Valeurs en ng/m ³	Maximum hebdomadaire	Semaine du maximum
Plomb	35.6	7
Nickel	5.1	23
Arsenic	1.6	7
Cadmium	1.4	7

Figure 19 : Maxima hebdomadaires sur Evin-Malmaison

Les valeurs maximales sont observées de manière simultanée pour le plomb, l'arsenic et le cadmium. Ces maxima sont enregistrés durant un épisode de pollution par les poussières en suspension. Ils sont du même ordre de grandeur que les valeurs maximales de l'année 2007.

Les coefficients de corrélation, calculés à titre indicatif –faible nombre de mesures- entre élément sont assez bons, le coefficient le plus faible étant attribué au couple Ni/Cd. L'année 2008 confirme la conclusion établie sur la base des données 2007 du site : les concentrations en métaux et leur évolution par rapport aux poussières en suspension sur le site d'Evin peuvent être assimilées aux résultats d'un site urbain, du type de Marcq-en-Barœul par exemple.

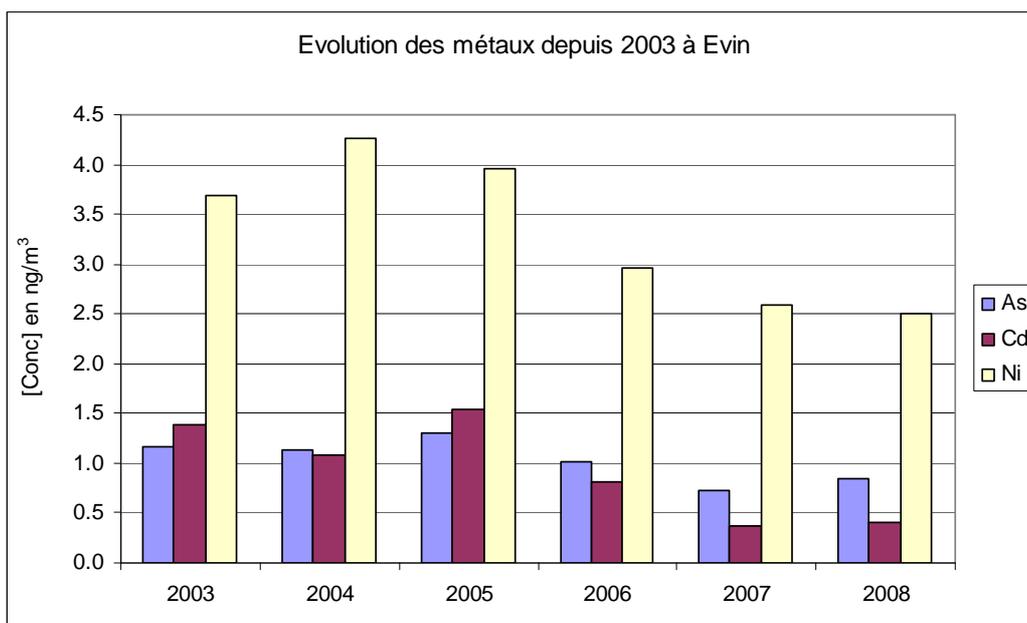


Figure 20 : Evolution des métaux sur Evin depuis 2003

Les moyennes sont stables entre 2007 et 2008 sur l'ensemble des éléments recherchés. Les valeurs en plomb en proximité de cet ancien industriel sont désormais de l'ordre de grandeur des zones urbaines de la région. La mesure des métaux sera maintenue en 2009 sur Evin, point de référence pour la zone administrative de surveillance de Lens-Douai.

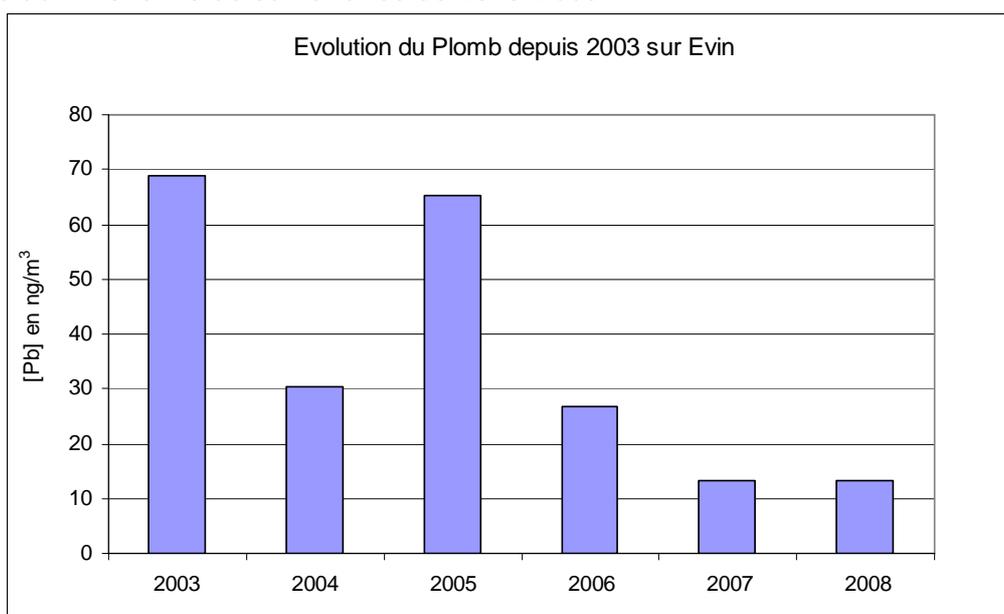


Figure 21 : Evolution du plomb sur Evin depuis 2003

3.3. Marcq-en-Barœul

Ce site constitue l'un des sites de mesure historique de la région Nord – Pas-de-Calais pour la surveillance des métaux.

On ne constate pas de dépassements des valeurs cibles pour le cadmium, l'arsenic, ni le nickel. Les moyennes annuelles sont faibles et bien en-deçà des seuils bas d'évaluation. Les données relatives au plomb sont inférieures à l'objectif de qualité et à la valeur limite.

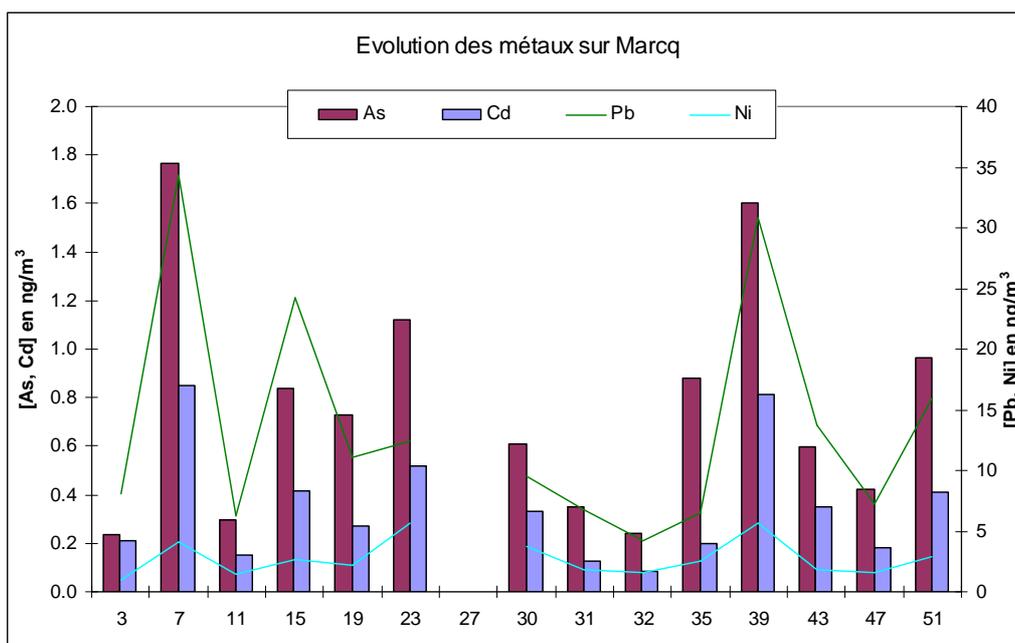


Figure 22 : Evolution 2008 des métaux sur Marcq (graphe à 2 échelles)

D'une manière générale, on retrouve un profil identique sur l'ensemble des métaux recherchés, les minima étant observés en période estivale. Les coefficients de corrélation sont très bons entre éléments.

Valeurs en ng/m ³	Maximum hebdomadaire	Semaine du maximum
Plomb	34.4	7
Nickel	5.6	39
Arsenic	1.8	7
Cadmium	0.8	7

Figure 23 : Maxima hebdomadaires sur Marcq

Les valeurs maximales sont enregistrées en février pour l'ensemble des éléments, le nickel se distingue avec un maximum en fin d'année. Par rapport à l'année 2007, la valeur de pointe est :

- plus faible pour l'arsenic et le nickel,
- plus élevée pour le plomb,
- et stable pour le cadmium.

Ce constat est à mettre en perspective avec le nouvel échantillonnage, pouvant écartier des semaines à fortes concentrations en métaux, durant les épisodes de pollution par les poussières en suspension notamment.

Les moyennes annuelles sont globalement stables en 2008. La diminution des concentrations en plomb en zone urbaine depuis la suppression de l'essence plombée atteint depuis 2007 un palier.

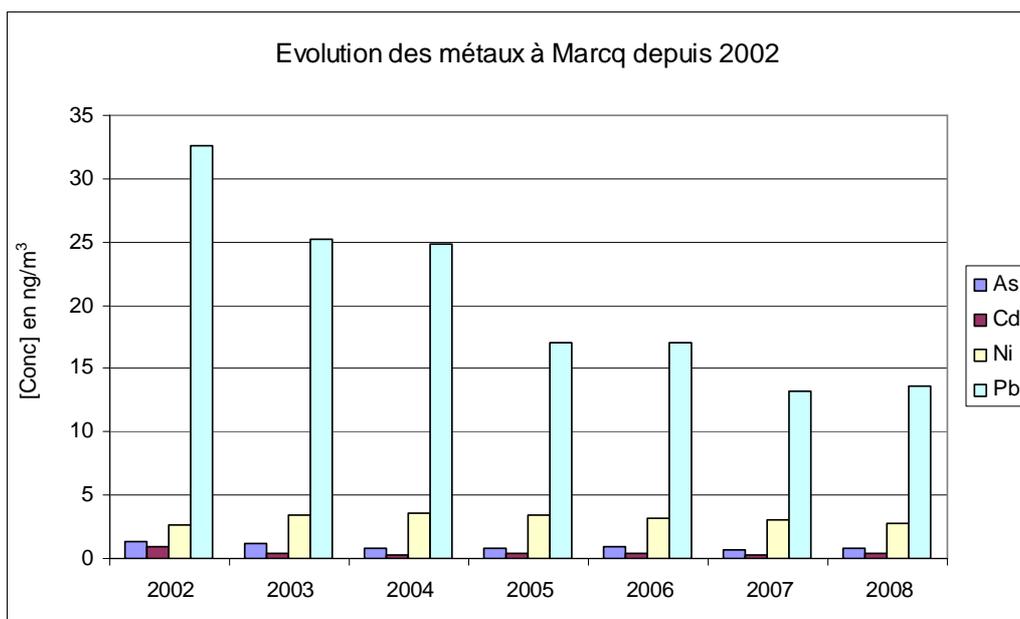


Figure 24 : Evolution des métaux sur Marcq depuis 2002

3.4. Roost-Warendin

Ce site de proximité industrielle assure le rendu des résultats pour la zone administrative de surveillance de Lens – Douai.

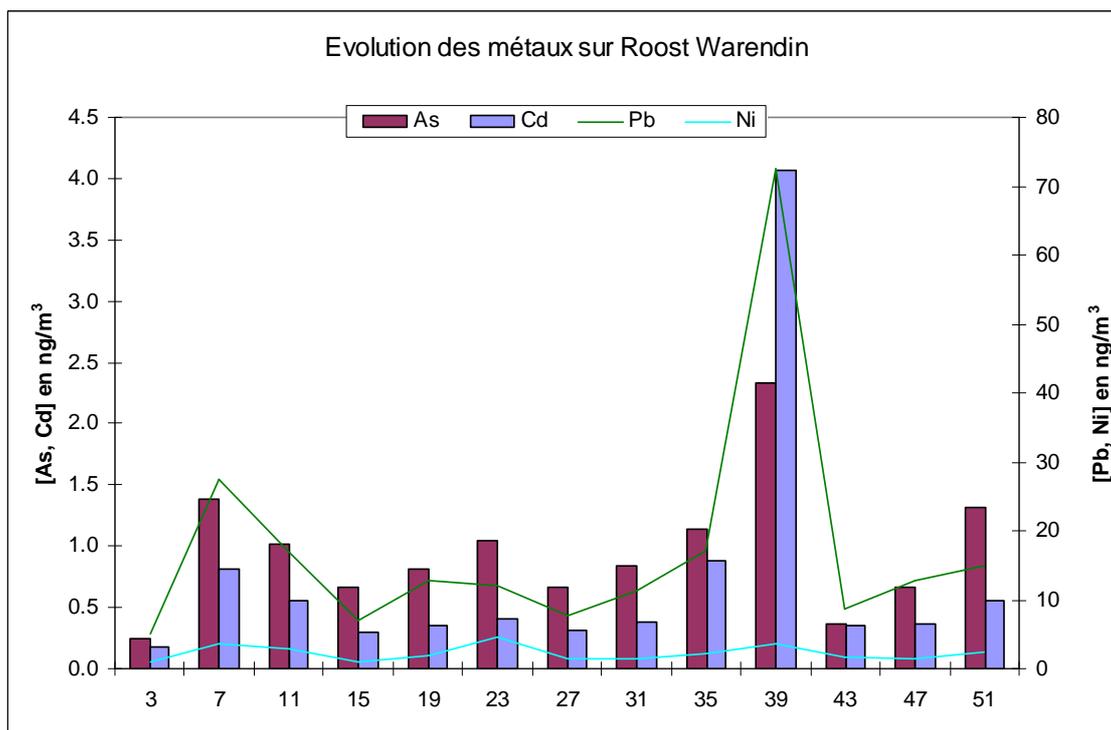


Figure 25 : Evolution 2008 des métaux réglementés sur Roost-Warendin

Malgré la proximité industrielle, les valeurs relevées sur le site de Roost-Warendin sont faibles et très inférieures aux valeurs cibles et à la valeur limite en plomb. La mesure du zinc est ajoutée à la recherche des métaux réglementés en raison de l'activité de l'usine d'Umicore, usine de production de zinc. Le site de Roost-Warendin est le seul site de mesure régional à disposer de cette mesure.

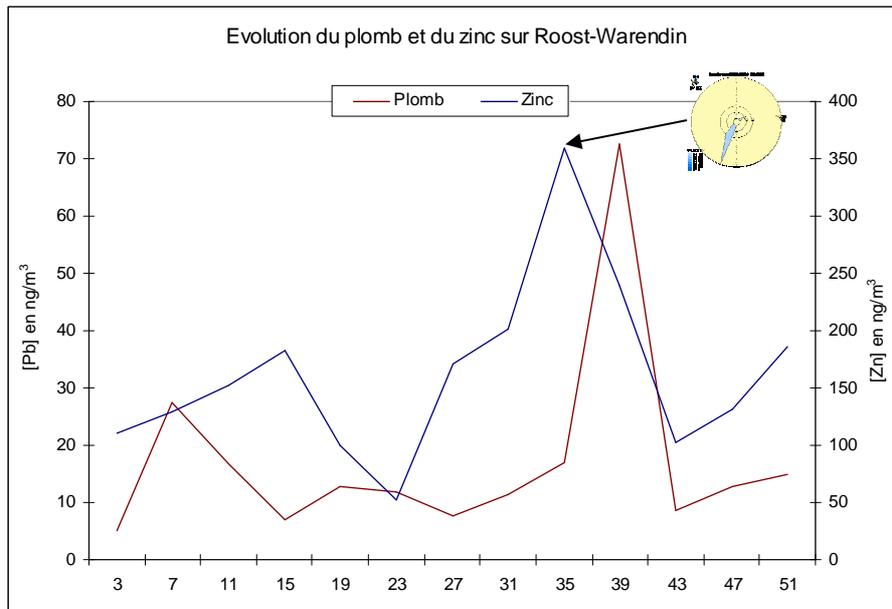


Figure 26 : Evolution 2008 de Pb et Zn sur Roost-Warendin (graphe à 2 échelles)

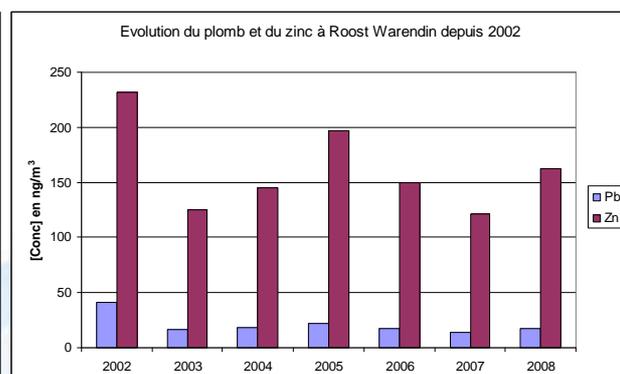
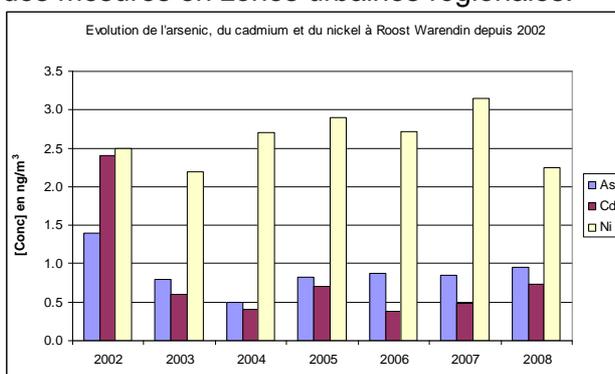
Les teneurs en zinc sont variables d'un prélèvement à l'autre et a priori indépendantes des variations des concentrations en plomb. La valeur maximale en zinc est enregistrée par vent faible de secteur Sud-Ouest, alors que le site se trouve sous le vent de l'usine.

Le site de Roost-Warendin enregistre les valeurs maximales sur les métaux réglementés en fin d'année. L'épisode de pollution de la semaine 7 se traduit aussi par une hausse des concentrations mais de moindre ampleur que sur les autres sites.

Valeurs en ng/m ³	Maximum hebdomadaire	Semaine du maximum
Plomb	72.5	39
Nickel	4.5	23
Arsenic	2.3	39
Cadmium	4.1	39
Zinc	360	25

Figure 27 : Maxima hebdomadaires sur Roost-Warendin

La moyenne annuelle en nickel est en baisse en 2008 par rapport à 2007, après cinq années de hausse. Quant à l'arsenic et au cadmium, les résultats sont assez stables depuis 2005. Malgré une tendance générale identique depuis quelques années, les valeurs hebdomadaires du plomb et du zinc ne sont pas corrélées. Les moyennes augmentent en 2008, après deux années consécutives de diminution. Les valeurs relatives au plomb restent malgré l'élévation dans le même ordre de grandeur des mesures en zones urbaines régionales.



Figures 28 a et 28 b : Evolution des métaux sur Roost-Warendin depuis 2003

3.5. Valenciennes

Le site de mesure de Valenciennes a été équipé en cours d'année 2007. L'année 2008 représente la première année de données exploitables sur le secteur, qui a fait l'objet ces dernières années de nombreuses campagnes ponctuelles de mesure.

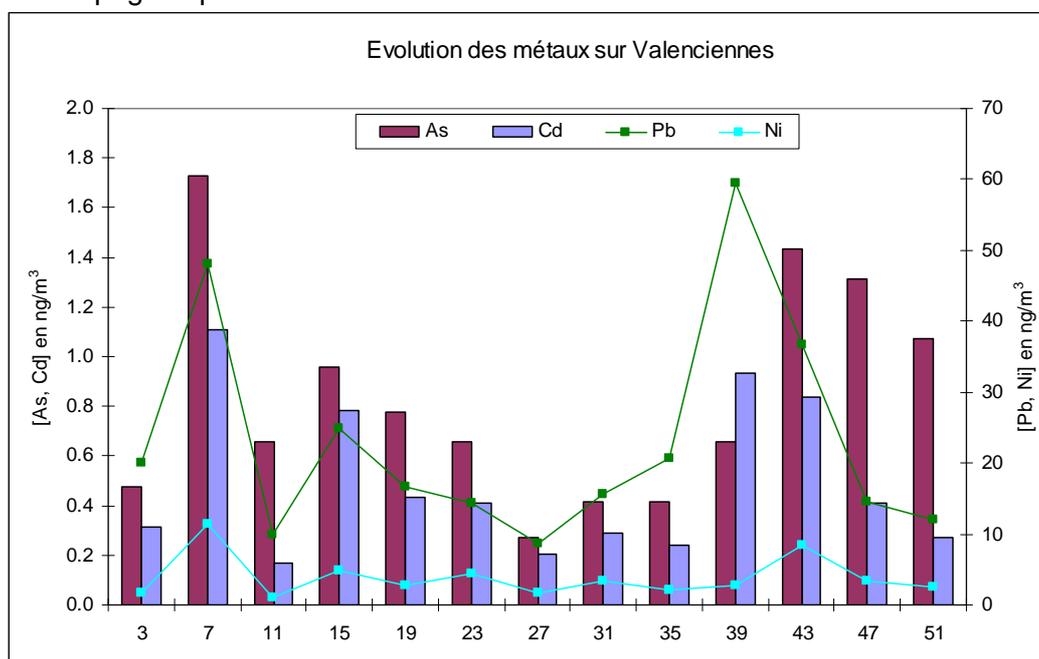


Figure 29 : Evolution 2008 des métaux réglementés sur Valenciennes

L'ensemble des moyennes est inférieur aux valeurs réglementaires. De manière identique aux autres sites, les valeurs maximales sont enregistrées en phase hivernale.

Valeurs en ng/m ³	Maximum hebdomadaire	Semaine du maximum
Plomb	59.4	39
Nickel	11.3	7
Arsenic	1.7	7
Cadmium	1.1	7

Figure 30 : Maxima hebdomadaires sur Valenciennes

Les coefficients de corrélation sont assez variables entre éléments, restant calculés à partir d'un nombre restreint d'échantillons.

3.6. Wingles

Situé sur la zone administrative de surveillance de Lens – Douai, le site de Wingles se trouve en proximité industrielle. Deux semaines (3 et 31) n'ont pas été prélevées.

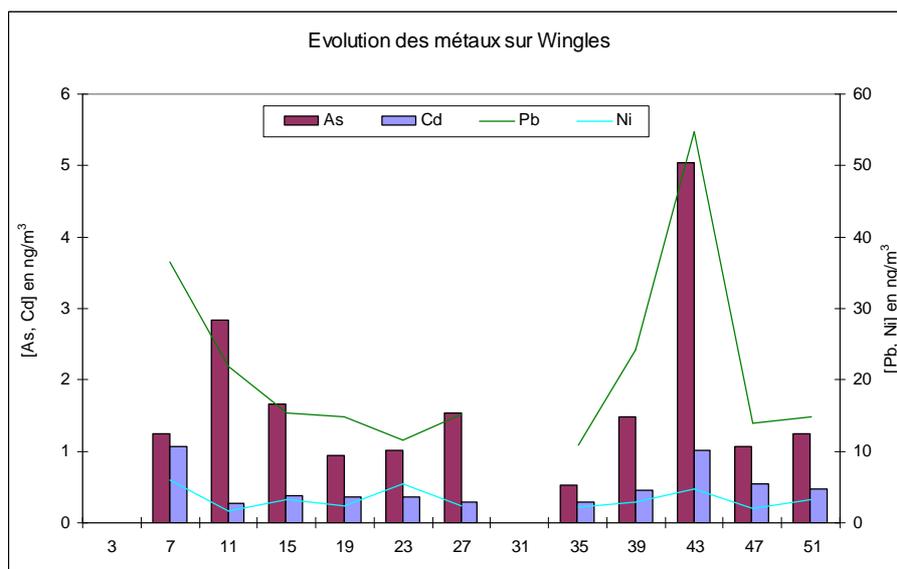


Figure 31 : Evolution 2008 des métaux sur Wingles (graphe à 2 échelles)

Les moyennes du site de Wingles sont inférieures aux valeurs réglementaires et aux seuils bas d'évaluation. Les maxima hebdomadaires sont observés pendant des épisodes de pollution par les poussières en suspension et se distinguent en deux groupes : cadmium et nickel en début d'année et plomb et arsenic en fin d'année.

Valeurs en ng/m ³	Maximum hebdomadaire	Semaine du maximum
Plomb	54.8	43
Nickel	5.9	7
Arsenic	5	43
Cadmium	1.1	7

Figure 32 : Maxima hebdomadaires sur Wingles

L'historique des données est relativement court, puisque les mesures ont débuté à Wingles en 2007. Seules les concentrations en plomb varient entre 2007 et 2008, à la baisse. Les autres éléments sont stables.

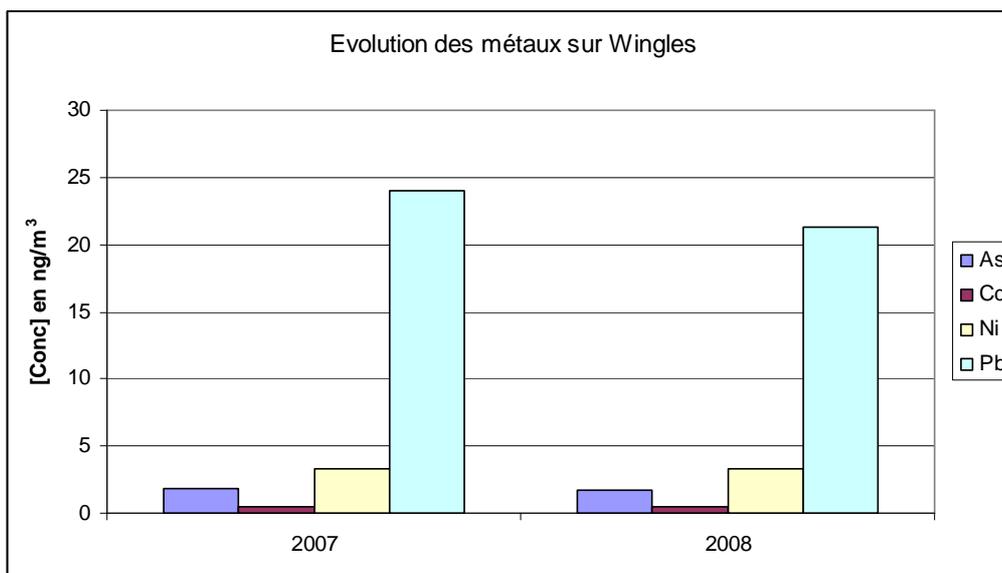


Figure 33 : Evolution des métaux sur Wingles depuis 2007

4. Evolution par polluant

3.1. Plomb

Moyenne annuelle :

Le site d'Evin-Malmaison enregistre avec Marcq-en-Barœul le minimum régional pour les mesures en plomb. Les sites industriels s'illustrent par des valeurs moyennes plus élevées qu'en zone urbaine, le maximum étant relevé sur le site de Wingles. Le maximum régional est détecté sur Valenciennes malgré sa typologie urbaine. L'ensemble des mesures ponctuelles réalisées par préleveurs ou stations mobiles avait déjà montré des valeurs en plomb plus élevées que sur le reste de la région Nord – Pas-de-Calais. Une hypothèse avancée est le passé sidérurgique assez important de la zone de Valenciennes.

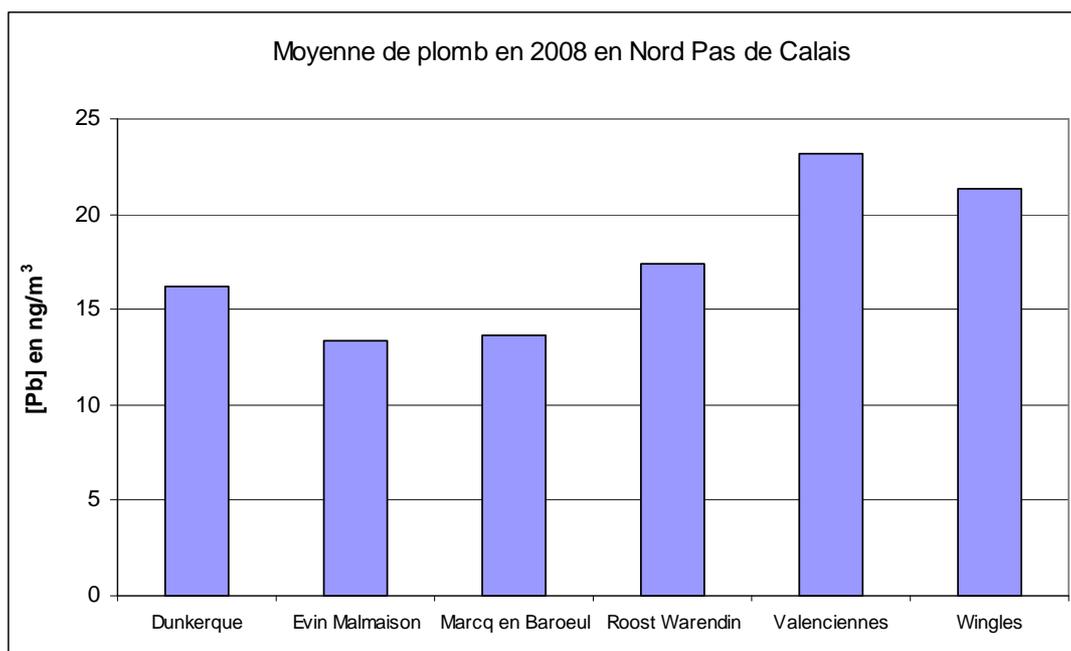


Figure 34 : Moyenne 2008 en plomb sur les sites de mesure régionaux

Les moyennes annuelles sont malgré tout très inférieures à la valeur limite et à l'objectif de qualité. D'une manière générale, les maxima hebdomadaires ont lieu durant des épisodes de pollution par les poussières en suspension. Les valeurs sont homogènes à Marcq-en-Barœul et Evin- Malmaison. Le maximum est observé en proximité industrielle à Roost-Warendin, un site qui, malgré sa typologie, ne se distinguait pas par des valeurs maximales. C'est cette valeur qui est responsable de l'augmentation de la moyenne annuelle.

	Dunkerque	Evin-Malmaison	Marcq-en-Baroeul	Roost-Warendin	Valenciennes	Wingles
Valeur maximale en ng/m ³	47.3	35.6	34.4	72.5	59.4	54.8

Figure 35 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008

Evolution temporelle :

Entre 2000 et 2001, la moyenne annuelle n'est établie qu'à partir des données lilloises. A partir de 2002, les sites de Dunkerque et Roost-Warendin sont inclus. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin, et en 2005, les données de Béthune.

L'élévation de la moyenne en 2002 et 2003 est due à l'introduction des données des sites industriels dans le calcul de la moyenne. La moyenne 2007 tient compte des données de Wingles. Le site de Lille Pasteur a été stoppé fin 2006, le site de Béthune fin 2007. La diminution de la moyenne

amorcée en 2003 ne se poursuit pas en 2008, elle augmente avec l'introduction des données du site de Valenciennes, site sur lequel la concentration maximale régionale est enregistrée.

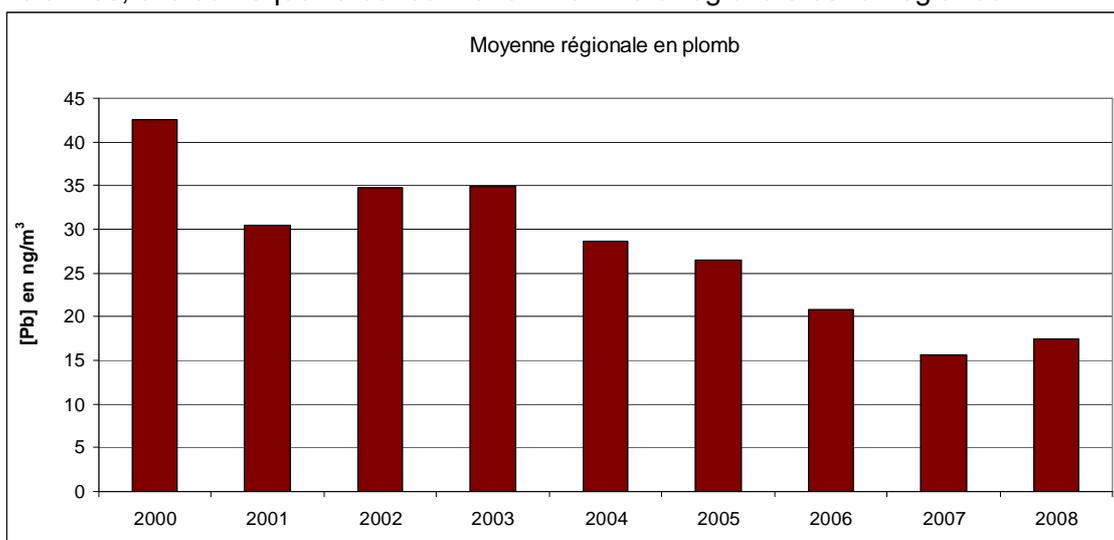


Figure 36 : Evolution de la moyenne régionale en plomb depuis 2000

3.2. Nickel

Moyenne annuelle :

Hormis le site industriel de Dunkerque qui se distingue par une moyenne annuelle supérieure au seuil haut d'évaluation, le reste des stations est relativement homogène pour les mesures de nickel.

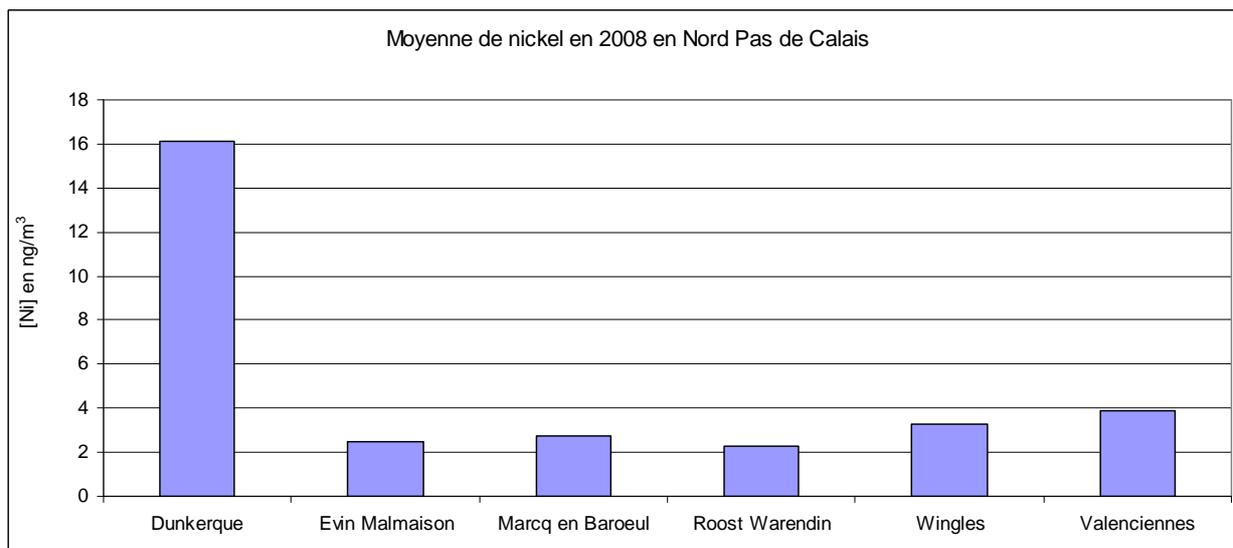


Figure 37 : Moyenne 2007 en nickel sur les sites de mesure régionaux

Le site de Valenciennes se distingue par une valeur moyenne un peu plus élevée que le reste des sites de mesure.

Les valeurs hebdomadaires maximales sont plus faibles en 2008 qu'en 2007, mais plus homogènes. Le site de Valenciennes s'illustre par un maximum relativement élevé pour une zone urbaine.

	Dunkerque	Evin-Malmaison	Marcq-en-Baroeul	Roost-Warendin	Valenciennes	Wingles
Valeur maximale en ng/m ³	50.0	5.1	5.6	4.5	11.3	5.9

Figure 38 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008

Evolution temporelle :

Entre 2000 et 2001, la moyenne annuelle n'est établie qu'à partir des données de Pasteur. A partir de 2002, les sites de Marcq-en-Baroeul et Roost-Warendin sont inclus. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin. En 2004, sont incluses les données de Dunkerque, et en 2005, les données de Béthune.

La hausse significative de la moyenne en 2004 est due à l'introduction des données de Dunkerque dans le calcul de la moyenne. Fin 2006, le site de Pasteur est arrêté, fin 2007 celui de Béthune. Le calcul intègre en 2007 les mesures de Wingles et en 2008 celles de Valenciennes. La moyenne est stable par rapport aux données 2007.

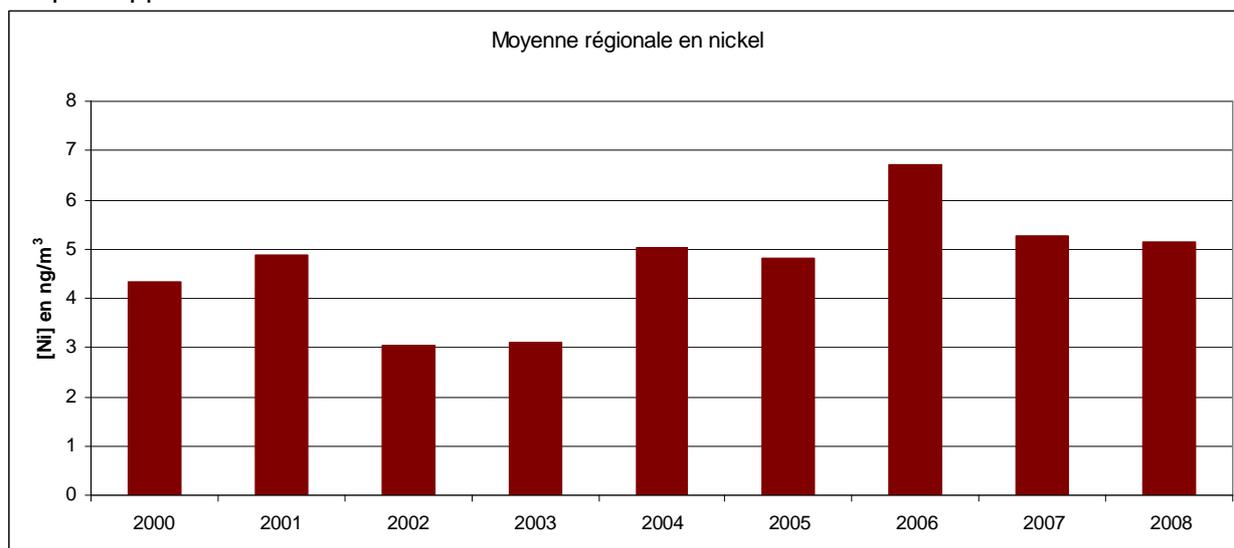


Figure 39 : Evolution de la moyenne régionale en nickel depuis 2000

3.3. Arsenic

Moyenne annuelle :

On retrouve une distribution en deux groupes : la zone urbaine dans laquelle on peut inclure le site de Roost-Warendin depuis plusieurs années et la proximité industrielle. L'ensemble des données reste inférieur à la valeur cible.

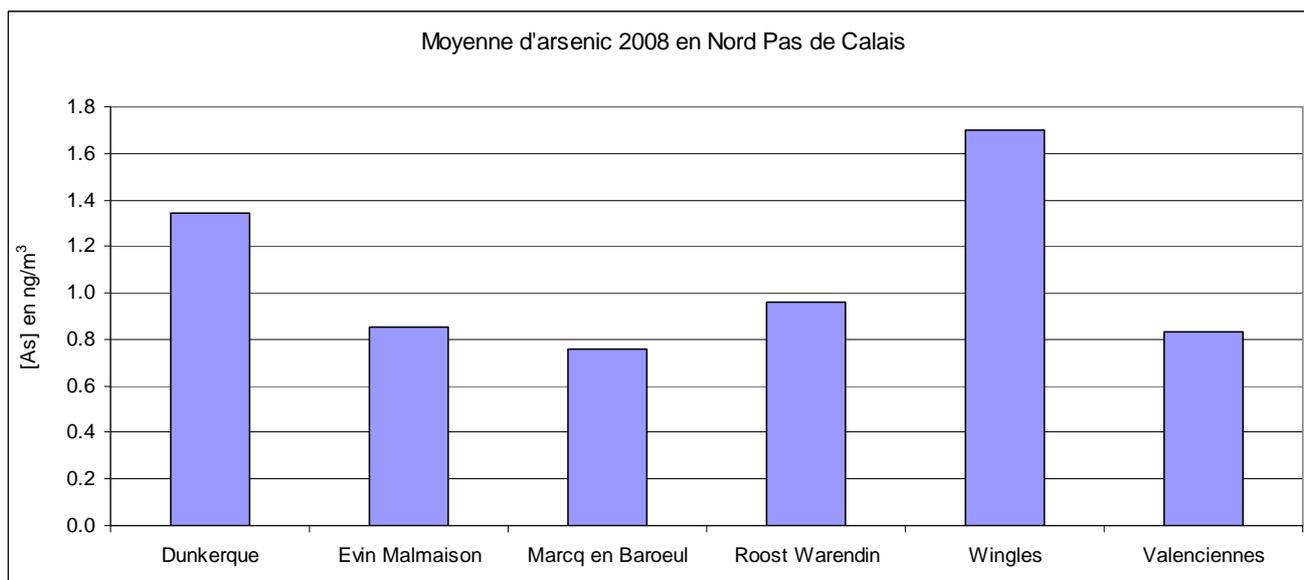


Figure 40 : Moyenne 2008 en arsenic sur les sites de mesure régionaux

Les valeurs maximales sont moins élevées en 2008. Les maxima sont enregistrés sur les sites de proximité industrielle. Les valeurs sont homogènes en zone urbaine et en zone industrielle.

	Dunkerque	Evin-Malmaison	Marcq-en-Baroeul	Roost-Warendin	Valenciennes	Wingles
Valeur maximale en ng/m ³	4.3	1.6	1.8	2.3	1.7	5

Figure 41 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008

Evolution temporelle :

Dès 2002, la moyenne annuelle est établie avec les données des sites de Marcq-en-Baroeul et Roost-Warendin. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin et de Dunkerque. En 2004, sont incluses les données de Pasteur, et en 2005, les données de Béthune. Une légère hausse est constatée en 2007, due à l'introduction des données du site de Wingles, maximum régional en arsenic pour l'année 2007. La moyenne annuelle de 2008 intègre le site de Valenciennes et ne tient plus compte des mesures de Béthune. Les moyennes sont en légère augmentation depuis 2005. Ces résultats restent très inférieurs à la valeur cible.

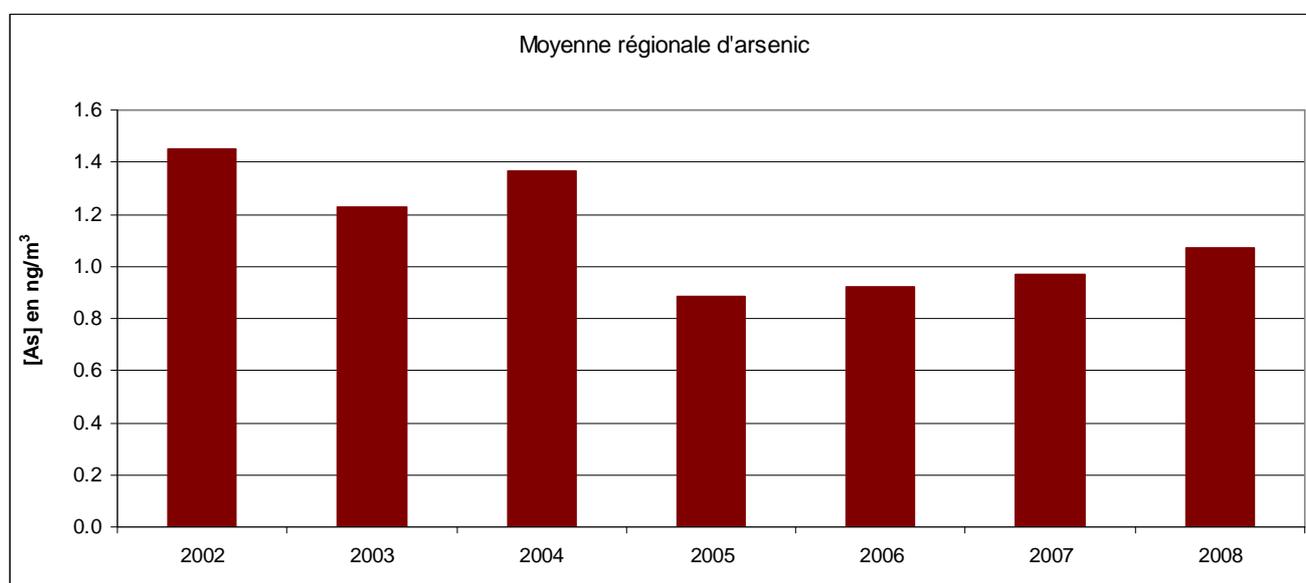


Figure 42 : Evolution de la moyenne régionale en arsenic depuis 2002

3.4. Cadmium

Moyenne annuelle :

Les moyennes annuelles sont globalement faibles et très inférieures à la valeur cible. Les sites industriels se distinguent par une moyenne légèrement supérieure aux autres sites.

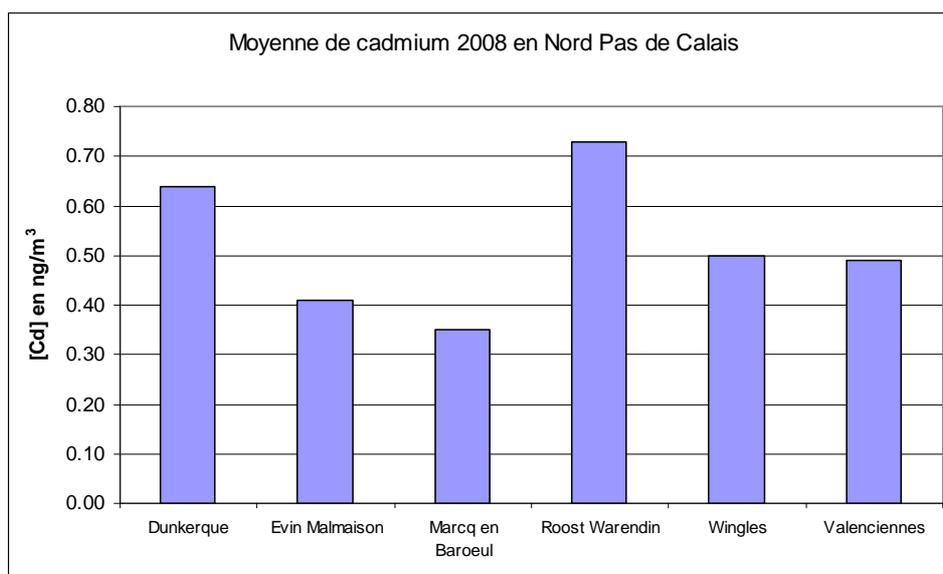


Figure 43 : Moyenne 2008 en cadmium sur les sites de mesure régionaux

On retrouve la même répartition sur les valeurs maximales, un peu plus élevées en proximité industrielle. Les valeurs maximales sont globalement plus élevées que pour 2007 et plus variables d'un site à l'autre.

	Dunkerque	Evin-Malmaison	Marcq-en-Baroeul	Roost-Warendin	Valenciennes	Wingles
Valeur maximale en ng/m ³	2.0	1.4	0.8	4.1	1.1	1.1

Figure 44 : Maxima hebdomadaires régionaux en 2008

Evolution temporelle :

Entre 2000 et 2001, la moyenne annuelle n'est établie qu'à partir des données lilloises. A partir de 2002, les sites de Dunkerque et de Roost-Warendin (maximum annuel pour Roost-Warendin) sont inclus. En 2003, le calcul de la moyenne intègre le site d'Evin-Malmaison, et en 2005, les données de Béthune. Conformément aux recommandations nationales, le site de Pasteur est arrêté fin 2006 et celui de Béthune fin 2007. Les valeurs de Wingles et Valenciennes sont intégrées respectivement en 2007 et en 2008. La moyenne augmente légèrement en lien avec les données de Roost-Warendin, les valeurs des sites restent néanmoins inférieures à la valeur cible.

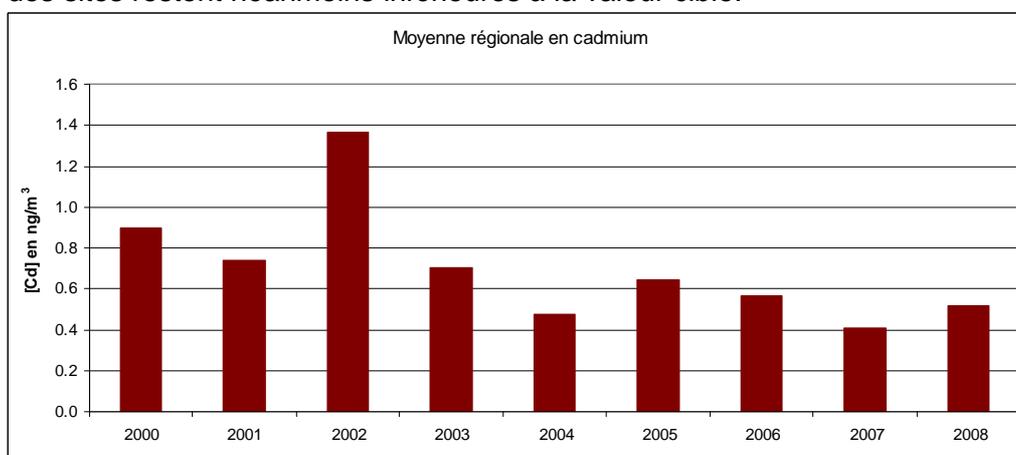


Figure 45 : Evolution de la moyenne régionale en cadmium depuis 2000

3.5. Zinc

Evolution temporelle :

Le site de Roost-Warendin fait l'objet d'une surveillance particulière du zinc en raison de la proximité d'un émetteur industriel.

La moyenne 2008 augmente assez nettement, après deux années de baisse consécutives.

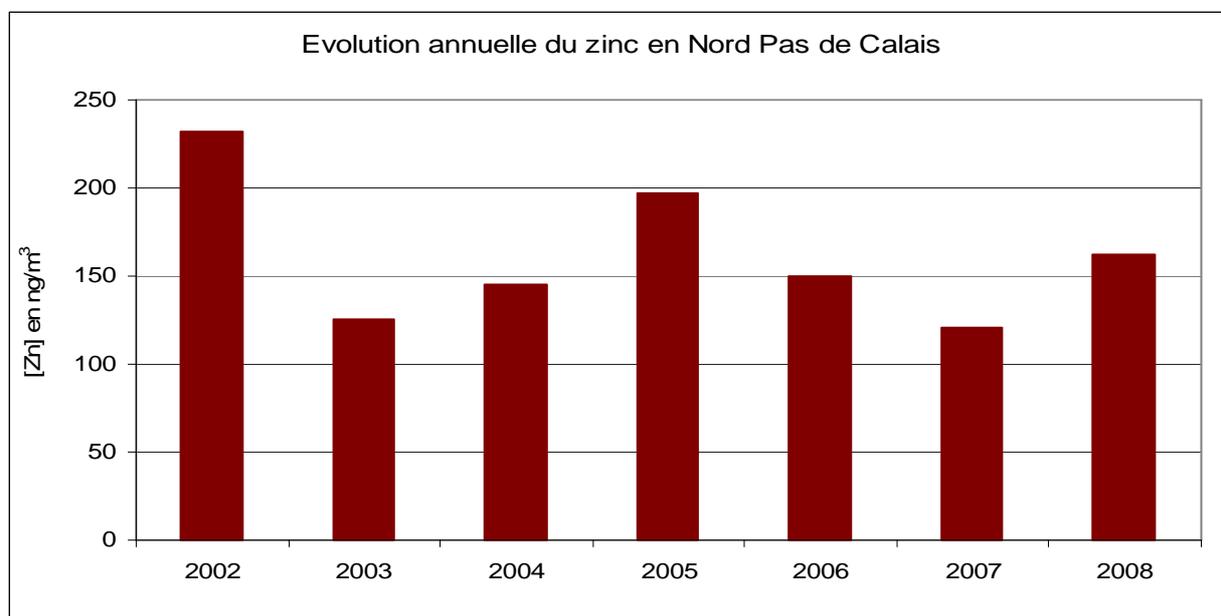


Figure 46 : Evolution de la moyenne régionale en zinc depuis 2002

5. Etude des maxima

Les modalités de surveillance des PM₁₀ sont fixées par la directive 1999/30/CE du 22 avril 1999. Cette directive stipule que la mesure doit être réalisée par la méthode de référence NF EN 12341, méthode dite « gravimétrique ». Cette méthode n'est pas adaptée à la surveillance en continu et ne permet pas de répondre aux exigences d'information décrites dans la même directive. Les AASQAs françaises, comme la plupart des réseaux européens, se sont donc tournées vers les systèmes de mesure automatiques de type TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) ou jauge radiométrique bêta. Diverses études ont mis en évidence la sous-estimation des concentrations par rapport à la méthode de référence, notamment due à la perte par évaporation de la quasi-totalité de la fraction volatile.

Le LCSQA a testé 2 types d'appareils le FDMS et la jauge β avec module RST. Le principe de fonctionnement de ces appareils permet de prendre en compte la partie volatile. Différentes expériences ont montré que ces appareils faisaient une mesure équivalente à la méthode de référence.

A la demande de l'Union Européenne et du Ministère de l'Ecologie, l'Energie, du Développement et de l'Aménagement du Territoire, cette fraction volatile doit désormais être prise en compte. Depuis le 1er janvier 2007, un module complémentaire a été ajouté à plusieurs capteurs dans la région Nord-Pas-de-Calais, évaluant en temps réel l'ajustement par ajout de la fraction volatile à appliquer à l'ensemble des sites de mesure de PM₁₀. Cette évolution technique peut se traduire par une augmentation des niveaux de poussières en suspension, en fonction de la teneur en composés volatiles mesurée sur le site de référence. Pour 2008, le site de référence pour l'ajustement des données de PM₁₀ sur le littoral est situé à Calais, pour le reste de la région le site de référence est à Tourcoing.

Depuis 2007, la région Nord – Pas-de-Calais subit régulièrement des épisodes de pollution par les poussières en suspension. En 2008, onze épisodes ont été recensés, dont dix à échelle régionale.

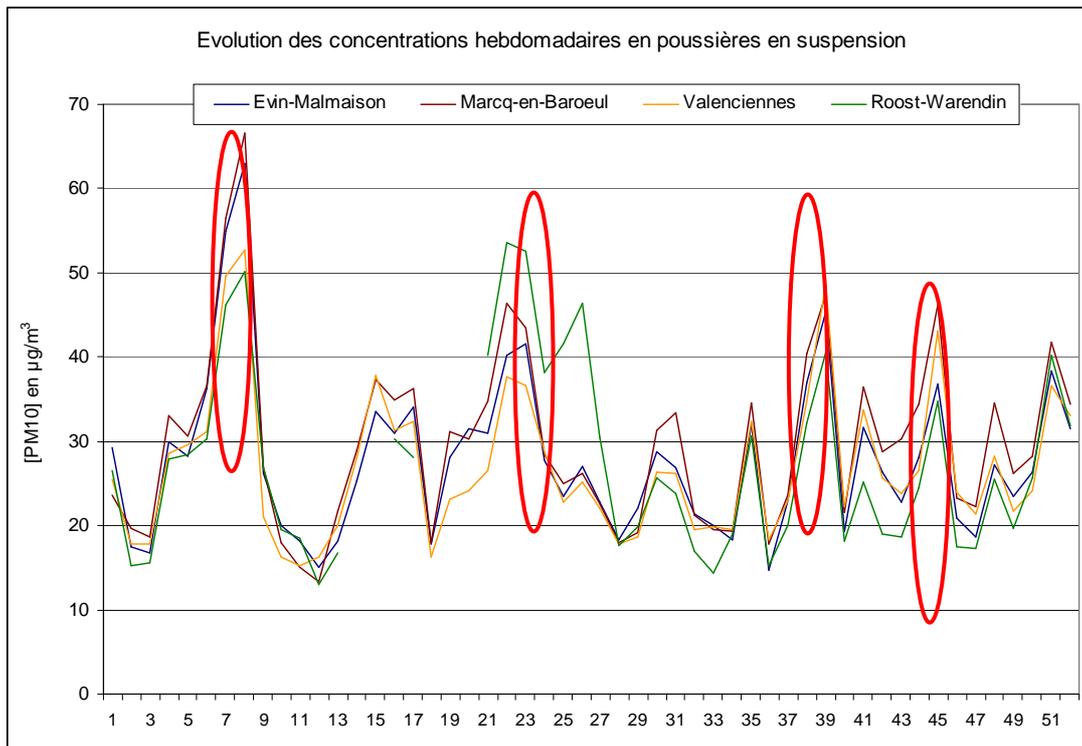


Figure 47 : Evolution des concentrations en PM 10 en 2008

Les concentrations hebdomadaires maximales en métaux sont matérialisées sur la figure précédente par des ellipses rouges. Les valeurs maximales des semaines 7, 23 et 39 sont enregistrées en cours ou en début d'épisodes de pollution par les poussières en suspension (niveau d'information franchi en moyenne glissante 24 heures). Seules les valeurs maximales enregistrées sur le site de Wingles pour l'arsenic et le plomb ne sont pas liées à une élévation des teneurs en poussières en suspension.

Le premier épisode enregistré en semaine 7 se caractérise par des valeurs du même ordre de grandeur sur l'ensemble des sites pour l'arsenic (en moyenne 1.6 ng/m^3) et le cadmium (en moyenne 1.0 ng/m^3), plus élevées que la moyenne annuelle. Les sites de Valenciennes et de Dunkerque se distinguent respectivement sur le plomb et sur le nickel, avec des valeurs plus élevées que la moyenne régionale de l'épisode (Pb : 36.5 ng/m^3 et Ni : 6 ng/m^3). Ces différences sont probablement liées à des apports locaux en relation avec les activités industrielles des secteurs. On constate un facteur 2 entre cet épisode et la moyenne annuelle régionale pour le cadmium, le plomb et le nickel (hors site de Dunkerque). Le facteur est plus faible pour l'arsenic.

L'épisode en semaine 23 se traduit par une élévation des concentrations en nickel, les autres éléments métalliques étant peu impactés. L'augmentation des concentrations est malgré tout faible.

L'épisode en semaine 39 se distingue par des concentrations relativement variables d'un site à l'autre pour un même élément. Il est difficile de dégager une tendance générale. Les variations à la moyenne les plus importantes sont enregistrées sur Valenciennes et Roost-Warendin notamment sur le plomb.

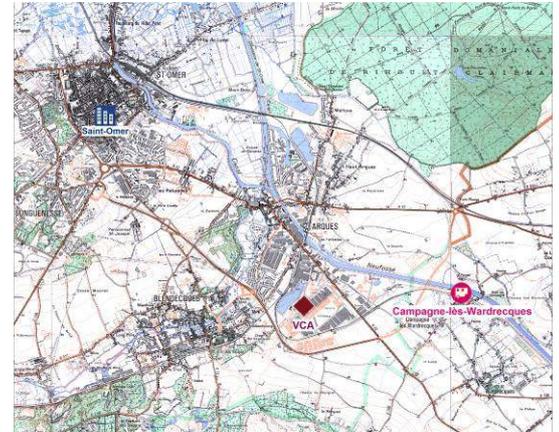
Enfin, le dernier épisode ne concerne que deux sites fixes de mesure : Valenciennes et Wingles et n'est pas associé à une augmentation des teneurs en poussières en suspension. Ces élévations de concentrations concernent surtout l'arsenic et le plomb sur Wingles et l'arsenic et le nickel sur Valenciennes.

6. Campagnes de mesure ponctuelles

Atmo Nord – Pas-de-Calais dispose de deux unités mobiles équipées pour le prélèvement des métaux. Ces unités mobiles sont mises à disposition dans le cadre de différents programmes d'études.

6.1. Evaluation préliminaire

La première évaluation préliminaire en proximité industrielle à la demande du MEEDDAT concerne le secteur d'Arques, en lien avec l'activité industrielle de la Verrerie Cristallerie d'Arques et les émissions d'arsenic qui en découlent. Le choix du site s'est porté sur le secteur de Campagne-lez-Wardrecques, commune située au Sud-Est de l'usine. Le site de mesure retenu se trouve aux ateliers municipaux, rue Baude. L'évaluation préliminaire s'est déroulée en 4 campagnes de deux à trois semaines aux périodes suivantes :



- phase 1 : du 7 au 28 avril 2008 (3 semaines)
- phase 2 : du 9 au 25 juin 2008 (2 semaines),
- phase 3 : du 25 août au 8 septembre 2008 (2 semaines),
- phase 4 : du 24 novembre au 8 décembre 2008 (2 semaines).

	As en ng/m ³	Cd en ng/m ³	Pb en ng/m ³	Ni en ng/m ³
Moyenne annuelle	5.4	0.3	8.4	2.6

Figure 48 : Moyenne 2008 de l'évaluation préliminaire à Campagne-lez-Wardrecques

Les résultats sont faibles en moyenne pour les mesures concernant le plomb, le nickel et le cadmium. Les concentrations sont inférieures à la moyenne régionale des sites de mesure fixes et aux seuils d'évaluation.

Seul l'arsenic se distingue par une moyenne élevée, proche de la valeur cible et supérieure au seuil haut d'évaluation. Cette moyenne élevée est due à une très forte concentration en arsenic détectée lors de la 3^{ème} phase de mesure, durant la semaine du 25 août au 1^{er} septembre 2008. Durant cette période, les conditions météorologiques associées sont des vents dominants (à plus de 60%) au secteur Est, faibles. Les températures ne sont pas élevées hormis en fin de semaine, dépassant les 25°C les 30 et 31 août 2008. Les mesures en plomb, en nickel et en cadmium associées à cet échantillon ne révèlent pas de fortes teneurs, de même la concentration des poussières en suspension ne s'élève pas anormalement durant l'échantillonnage.

La direction des vents ne permet pas de mettre en évidence un émetteur en particulier.

Les résultats hebdomadaires sont repris dans les graphiques suivants.

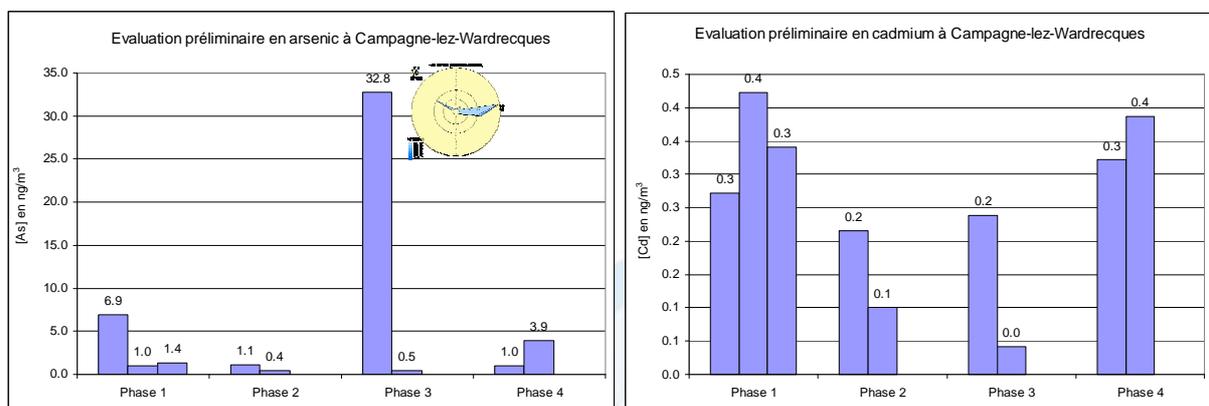


Figure 49 : Concentrations hebdomadaires en As et en Cd à Campagne-lez-Wardrecques

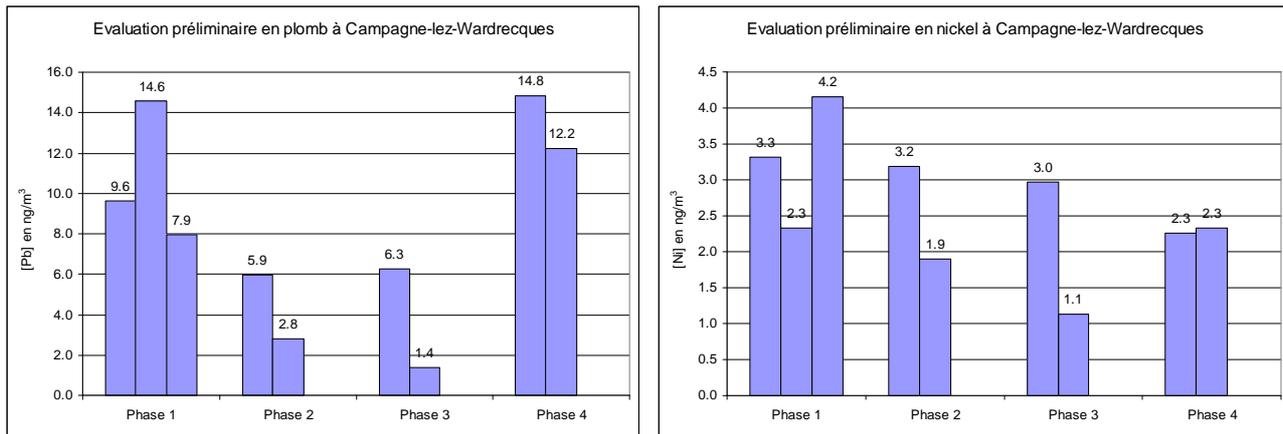


Figure 50 : Concentrations hebdomadaires en Pb et en Ni à Campagne-lez-Wardrecques

L'évaluation préliminaire à Campagne-lez-Wardrecques se poursuit en 2009. A l'issue des 3 années d'évaluation préliminaire et en cas de dépassement du seuil haut d'évaluation, un site de mesure fixe sera installé.

6.2. Evaluation des zones « non couvertes »

Ces campagnes concernent :

- les zones « non couvertes » par la mesure fixe (zone rurale, agglomérations inférieures à 100 000 habitants),
- la validation de la représentativité des stations fixes de mesure dans le cadre du Plan de Surveillance de la Qualité de l'Air (PSQA)
- la recherche de sites pour l'installation de nouvelles stations de mesure.

Au total, 98 semaines de mesure des métaux ont été effectuées entre 2005 et 2008 dans le cadre de ces campagnes sur 26 sites de la région. Ces études de quelques semaines ne nous permettent pas de statuer par rapport aux valeurs limites annuelles, mais elles fournissent des informations qui, en comparaison avec nos sites fixes de mesure, permettent de positionner les résultats sur l'année. Ceci peut être assimilé à une estimation objective¹ et, en tout état de cause, peut faire émerger des problématiques locales.

Ces études n'ont pas mis en évidence d'anomalies sur les concentrations relevées en arsenic, étant toutes inférieures à la valeur cible fixée à 6 ng/m³. Elles varient selon les sites et les périodes d'échantillonnage entre 0.2 et 1.2 ng/m³ et se situent dans le même ordre de grandeur de la moyenne régionale.

Concernant le cadmium, les moyennes sont comprises entre 0.1 et 0.6 ng/m³. Elles sont globalement conformes à la moyenne régionale et très largement inférieures à la valeur cible. Le site de Prouvy (Agglomération de Valenciennes) enregistre le maximum (1.2 ng/m³) lors d'une campagne de mesure de 3 semaines en 2005. Cette valeur reste néanmoins inférieure à la valeur cible.

Les résultats des mesures sont plus contrastés pour le plomb : ils varient de 4.4 ng/m³ pour le site de Saint-Laurent-Blangy (Agglomération d'Arras) à 37.5 ng/m³ pour le site de Prouvy (Agglomération de Valenciennes). D'une manière générale, les campagnes d'étude menées sur l'agglomération de Valenciennes mettent en évidence des teneurs en plomb plus élevées que la moyenne régionale, ces données sont confirmées par les premières mesures en site fixe. Le contexte industriel historique (industrie métallurgique) sur l'agglomération est probablement à l'origine de ces valeurs.

Enfin, les données relatives au nickel varient de 1.8 ng/m³ pour le site de Saint-Laurent-Blangy (Agglomération d'Arras) et 22.4 ng/m³ pour un site à Calais. Les sites situés en dehors de la zone littorale de la région ont des teneurs en nickel du même ordre de grandeur que la moyenne régionale. Les teneurs en nickel augmentent en proximité maritime, dépassant parfois la valeur cible. C'est le

¹ Estimation objective : méthode d'évaluation permettant de respecter un objectif de qualité minimum (ordre de grandeur des concentrations de polluants en un point donné et sur une aire géographique) sans recourir nécessairement à des méthodes mathématiques complexes.

cas des mesures réalisées dans le cadre de l'étude d'implantation d'une station fixe à Calais. Les campagnes de mesure en zone urbaine sur Calais et Dunkerque mettent régulièrement en évidence des concentrations 2 à 3 fois plus élevées qu'en zone régionale.

6.3. Mesures de proximité

Outre les campagnes de mesures en zones urbaines ou rurales, Atmo Nord – Pas-de-Calais réalise également des études en proximité d'émetteurs de métaux, répondant à la fois aux besoins d'investigations d'Atmo Nord - Pas-de-Calais et aux besoins de certains adhérents visant à améliorer les connaissances locales.

Dans ce cadre, plusieurs types de démarches et d'investigations ont été menées par Atmo Nord - Pas-de-Calais depuis 2005. Quelques cas ont été sélectionnés ci-après pour illustrer la démarche suivie.

Suite à la révision, en 2005, de l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation, renforçant la prévention et la limitation des rejets de poussières et de métaux, et de l'évaluation de l'impact sanitaire de ses rejets, V&M Saint Saulve (entreprise Vallourec) a confié à Atmo Nord Pas de Calais, une étude préalable à la mise en place et à l'exploitation d'un dispositif de surveillance de l'air dans l'environnement de l'aciérie, notamment sur la commune de Bruay-sur-l'Escaut. Les teneurs enregistrées pour les six métaux étudiés (arsenic, cadmium, nickel, plomb, manganèse et zinc) sont caractéristiques des mesures de sites urbains et inférieures à celles de proximité industrielle de la région. Il apparaît donc que le site initial pressenti n'est pas le plus pertinent pour le suivi des métaux en proximité de l'aciérie V&M Saint-Saulve. Le site, situé à l'ouest de l'infrastructure, ne se trouve pas sous les vents dominants et n'est impacté que lors de conditions météorologiques très spécifiques (vents très faibles à nuls). Par ailleurs, les résultats d'analyse ont mis en évidence l'influence d'un autre émetteur, situé sur la commune voisine d'Anzin. Il a donc été nécessaire de réitérer la recherche d'un site d'accueil pour la station fixe : finalement, grâce à ces études, le site d'Escaupont a été retenu.

Dans le cadre de leurs arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploitation, le SIAVED (propriétaire de l'usine d'incinération d'ordures ménagères de Douchy-Les-Mines) et le SMIAA (propriétaire de l'usine d'incinération d'ordures ménagères de Maubeuge) ont confié à Atmo Nord – Pas-de-Calais la surveillance de la qualité de l'air dans l'environnement proche de leurs installations. Depuis 2005, des campagnes d'études et des campagnes de mesures par stations fixes sont menées régulièrement, incluant la mesure des métaux. Les résultats mettent parfois en évidence, que, par vent de Nord – Nord Est, les teneurs en plomb, zinc et manganèse sont nettement plus élevées sur Neuville-sur-Escaut, probablement en lien avec l'activité de la Fonderie Aciérie de Denain. Ce programme sera reconduit tous les ans jusqu'en 2010.

En 2006, une étude d'impact a été réalisée à la demande de la société Endesa France, exploitant de la centrale thermique d'Hornaing (Nord). En plus de la partie modélisation, une série de mesure des métaux a été effectuée durant deux périodes de l'année sur 7 sites autour de la centrale. Les niveaux atteints durant la campagne sont restés bien inférieurs aux valeurs réglementaires pour la totalité des sites. Toutefois, les concentrations en arsenic sont plus élevées sur Somain. Les teneurs les plus importantes en nickel ont été observées à Saint-Amand-Les-Eaux. Enfin, les valeurs en cadmium sont légèrement supérieures sur les sites de Somain et de Denain.

Atmo Nord Pas de Calais a également réalisé une campagne de mesure des métaux lourds suite à la sollicitation, en 2007, de la société des Laminés Marchands Européens (Trith-Saint-Léger, Nord). Les directions de vents plaçant les sites d'étude sous le vent de l'usine LME ont été relativement peu fréquentes durant les deux phases d'étude. Malgré une durée d'exposition sous le vent de l'usine plus importante pendant la seconde étude que durant la première, les concentrations sur un des 2 sites étudiés sont en nette diminution (environ 50% en moyenne). Il est probable que cette baisse des concentrations soit en lien avec la diminution des émissions, puisque la seconde période d'étude intégrait une période de fermeture de l'usine.

La première phase d'étude avait d'ailleurs montré un impact de l'émetteur sur ce site par vent de Sud – Sud Ouest. D'une manière générale, les concentrations en cadmium et en arsenic des sites d'étude sont conformes aux mesures effectuées sur d'autres sites fixes régionaux. Les valeurs de plomb et de nickel sont, par contre, plus élevées que sur les sites urbains et avoisinent les mesures de proximité industrielle, pour le plomb notamment. Aucune valeur limite n'est dépassée sur les sites d'étude pour les éléments réglementés.

En raison des concentrations en nickel relativement élevées sur le site de mesure de Dunkerque, une étude de 3 mois a été réalisée sur plusieurs sites de l'agglomération dunkerquoise afin de déterminer l'origine de ces teneurs (fin 2006 – début 2007). L'exploitation des résultats montre des niveaux homogènes pour l'arsenic. Les concentrations moyennes sont conformes aux mesures réalisées dans la région Nord Pas de Calais. Les niveaux sont plus variables selon les sites pour le nickel, le cadmium et le plomb. Les concentrations de ces éléments dans l'air ambiant sont influencées par les émissions ponctuelles. La fréquence des vents sous l'émetteur a été faible. Combinés à des durées de prélèvement hebdomadaires, les changements de dominante ne nous ont pas permis de cibler un émetteur, responsable des valeurs particulièrement élevées en nickel sur le site de Dunkerque. Aucun dépassement de la valeur cible n'a été relevé en nickel sur les sites provisoires de mesure durant l'étude. Le site de Dunkerque Port Est est soumis à l'influence d'une source ponctuelle en proximité qu'il ne nous a pas été possible d'identifier lors de cette étude.

6.4. Mesures en espaces clos

Atmo Nord – Pas-de-Calais a initié depuis quelques années un programme de mesure de la qualité de l'air en espaces clos recevant du public : les gares, le métro, les espaces d'accueil de la petite enfance, les écoles...

La mesure des polluants présents en espaces clos intègre le suivi des métaux puisqu'il existe également des sources émettrices en air intérieur.

Suite aux deux premières études en gares de Béthune et d'Arras, Atmo Nord - Pas-de-Calais a notamment reconduit en 2005 et 2006, en partenariat avec la SNCF, une surveillance de la qualité de l'air dans les gares de Lille Flandres (gare TGV et locomotives diesel) et Lille Europe (gare TGV quasi uniquement), gares de la région particulièrement fréquentées. L'étude a pris en compte la mesure des métaux, les points de prélèvement étant localisés sur les quais. L'analyse a porté sur les éléments métalliques réglementés ainsi que sur le fer, le cuivre, le chrome et le manganèse. Selon les éléments, les teneurs en polluants métalliques sont plus élevées en intérieur des gares qu'en air ambiant extérieur (de 2 à 25 %). La gare de Lille Europe présente quant à elle des taux de 4 à 44% plus élevés que la gare de Lille Flandres.

Une campagne de mesure comparable a également été menée dans le métro lillois (Stations de Lille République et de Roubaix Eurotéléport), en partenariat avec Transpole (société d'exploitation du métro lillois). Les résultats montrent que les concentrations en métaux à l'intérieur des stations sont plus élevées qu'en air extérieur.

7. Positionnement par rapport à la réglementation

Les résultats des dernières années sont regroupés dans le tableau suivant et comparés à la réglementation européenne (4^{ème} directive fille). L'exploitation des résultats permettra de réajuster la stratégie de surveillance et d'évaluation des métaux lourds en Nord Pas de Calais.

*LAT : seuil d'évaluation minimal

**UAT : seuil d'évaluation maximal

NR : non représentatif

Stations	Elément	Inférieure à la LAT*			Comprise entre la LAT et l'UAT**			Supérieure à l'UAT			Supérieure à la Valeur Cible			Commentaires
		2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	
Dunkerque	As	x	x	x										ZAS Dunkerque couverte Sites industriels surveillés Mesure en continu en 2009
	Cd	x	x	x										
	Pb	x	x	x										
	Ni								x	x	x			
Evin-Malmaison	As	x	x	x										ZAS Béthune – Lens – Douai couverte
	Cd	x	x	x										
	Pb	x	x	x										
	Ni	x	x	x										
Marcq-en-Baroeul	As	x	x	x										ZAS Lille couverte
	Cd	x	x	x										
	Pb	x	x	x										
	Ni	x	x	x										
Roost-Warendin	As	x	x	x										ZAS Béthune – Lens – Douai couverte Fin des mesures en 2008
	Cd	x	x	x										
	Pb	x	x	x										
	Ni	x	x	x										
Valenciennes	As		NR	x										ZAS Valenciennes couverte
	Cd		NR	x										
	Pb		NR	x										
	Ni		NR	x										
Wingles	As		x	x										ZAS Béthune – Lens – Douai couverte
	Cd		x	x										
	Pb			x										
	Ni		x	x										
Campagne-lez-Wradrecques	As			x										EP en proximité industrielle
	Cd			x										
	Pb			x										
	Ni									x				

Figure 51 : Positionnement par rapport à la 4ème directive fille

Conclusion et perspectives 2009

Suite à la parution des recommandations nationales de prélèvement, le plan d'échantillonnage mis en œuvre en 2005 a été modifié à un prélèvement hebdomadaire toutes les 4 semaines. En raison des valeurs élevées de nickel (moyenne supérieure à la valeur cible en 2006), Dunkerque a fait l'objet d'une surveillance en continu depuis la fin de l'année 2006.

Aucun dépassement des valeurs réglementaires n'a été constaté sur les sites de mesure régionaux, quelque que soit l'élément recherché. La moyenne annuelle en nickel sur le site de Dunkerque reste sous la valeur cible, mais supérieure au seuil haut d'évaluation. En conséquence, la surveillance en continu est maintenue en 2009 sur le site industriel de Dunkerque. Par ailleurs, le site de mesure devant être déplacé courant 2009, une mesure en doublon sera effectuée durant quelques semaines. La surveillance en continu sera ensuite poursuivie sur le nouveau site.

Le minimum régional est observé à Evin-Malmaison. Depuis la fin des travaux de réhabilitation du site de MétalEurop, ce site enregistre des valeurs représentatives des zones urbaines. La mesure des métaux de Roost-Warendin est arrêtée en fin d'année 2008, l'historique disponible sur ce site montre que, malgré sa typologie industrielle, les moyennes des métaux réglementés sont faibles et bien inférieures aux seuils bas d'évaluation. Le site d'Evin-Malmaison est maintenu comme site de référence pour la zone administrative de surveillance de Lens-Douai.

Le maximum régional pour le plomb est observé sur Valenciennes. La mise en œuvre des mesures sur le site d'Escaupont (situé au Nord-Est de l'agglomération de Valenciennes) nous fournira des informations complémentaires sur les niveaux de fond de la zone. Des campagnes ponctuelles réalisées avec des moyens mobiles avaient montré des concentrations plus élevées que sur le reste de la région. Les valeurs enregistrées restent malgré tout très en-deçà des seuils réglementaires.

La première année d'évaluation préliminaire du site de proximité industrielle de Campagne-lez-Wardrecques révèle une valeur en arsenic supérieur au seuil haut d'évaluation sans pour autant dépasser la valeur cible. L'évaluation préliminaire est poursuivie en 2009. Les deux années de mesure à venir nous permettront de statuer sur la nécessité ou non d'installer une surveillance fixe.

L'évaluation préliminaire de la zone agglomération de Dunkerque débute en 2009, les mesures sur les sites ou zones non couvertes à jour se poursuivent.



Annexes

Annexe 1 : Coefficients de corrélation

Marcq-en-Baroeul

	As	Cd	Pb	Ni
As	1			
Cd	0.95	1		
Pb	0.87	0.94	1	
Ni	0.82	0.80	0.61	1

Evin-Malmaison

	As	Cd	Pb	Ni
As	1			
Cd	0.73	1		
Pb	0.87	0.94	1	
Ni	0.73	0.58	0.63	1

Roost-Warendin

	As	Cd	Pb	Ni
As	1			
Cd	0.98	1		
Pb	0.45	0.54	1	
Ni	0.40	0.34	-0.14	1

Dunkerque

	As	Cd	Pb	Ni
As	1			
Cd	0.82	1		
Pb	0.81	0.82	1	
Ni	0.33	0.42	0.33	1

Wingles

	As	Cd	Pb	Ni
As	1			
Cd	0.48	1		
Pb	0.82	0.85	1	
Ni	0.17	0.71	0.51	1

Annexe 2 : Tableau de données

Dunkerque

Semaine	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	Ni ng/m3
1	2.10	1.26	21.27	9.29
2	2.46	1.26	26.36	12.28
3	2.47	1.57	19.27	49.97
4	2.34	2.04	33.55	36.55
5	1.68	1.46	24.27	11.98
6	4.35	1.18	26.99	14.24
7	1.80	1.02	36.36	11.72
8	3.59	1.58	47.33	41.34
9	2.90	1.98	43.86	20.27
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17	1.92	0.91	10.72	16.57
18				
19	1.32	0.40	19.14	8.67
20	0.60	0.19	4.78	11.06
21	0.72	0.45	8.14	4.82
22	0.68	0.47	6.81	15.17
23	0.60	0.26	6.88	19.15
24	0.45	0.13	4.19	9.87
25	1.28	0.27	12.20	13.41
26	1.38	0.46	16.19	29.38
27	0.81	0.32	8.08	11.67
28	0.54	0.19	7.81	28.55
29	0.78	0.42	11.09	25.78
30	1.32	0.96	17.34	14.65
31				
32	0.90	0.32	8.07	23.33
33	0.66	0.24	6.28	21.23
34	0.54	0.19	7.78	22.73
35	0.78	0.42	15.55	28.71
36	0.54	0.20	7.18	14.35
37	0.54	0.22	10.17	11.96
38	1.26	0.68	20.93	5.68
39	1.50	0.52	16.75	6.58
40	1.14	0.66	12.26	7.18

41	1.44	0.71	19.75	8.38
42	1.26	0.31	7.78	15.85
43	1.02	0.62	11.06	14.95
44	0.84	0.37	12.25	4.78
45	1.44	0.58	22.73	16.75
46	1.32	0.55	29.01	25.12
47	0.48	0.15	7.18	4.19
48	1.14	0.27	12.55	9.86
49	0.84	0.20	7.81	7.99
50	0.72	0.29	9.86	5.68
51	2.03	0.81	28.09	14.35
52	1.32	0.32	11.95	7.17

Evin-Malmaison

Semaine	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	Ni ng/m3
3				
7	1.6	1.4	35.6	4.2
11	0.5	0.1	3.9	1.1
15	0.8	0.4	14.1	3.3
19	1.0	0.5	17.1	2.3
23	1.1	0.4	11.1	5.1
27	0.6	0.3	10.0	1.6
31	0.2	0.2	5.1	1.4
35	0.4	0.3	8.4	2.0
39	1.4	0.5	23.1	3.3
43	0.5	0.3	8.4	1.7
47	0.7	0.3	9.6	1.7
51	1.3	0.3	13.8	2.5

Marcq-en-Baroeul

Semaine	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	Ni ng/m3
3	0.2	0.2	8.0	1.0
7	1.8	0.9	34.4	4.1
11	0.3	0.1	6.2	1.5
15	0.8	0.4	24.2	2.6
19	0.7	0.3	11.1	2.1
23	1.1	0.5	12.4	5.6
27				
30	0.6	0.3	9.5	3.8
31	0.3	0.1	6.7	1.9
32	0.2	0.1	4.2	1.6
35	0.9	0.2	6.5	2.5
39	1.6	0.8	30.9	5.6
43	0.6	0.3	13.7	1.8
47	0.4	0.2	7.2	1.6
51	1.0	0.4	15.9	2.9

Roost-Warendin

Semaine	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	Ni ng/m3	Zn ng/m3
3	0.2	0.2	5.1	1.0	110.8
7	1.4	0.8	27.5	3.6	128.7
11	1.0	0.6	16.8	2.9	152.8
15	0.7	0.3	6.9	0.9	182.6
19	0.8	0.4	12.9	1.9	99.7
23	1.0	0.4	12.0	4.5	51.8
27	0.7	0.3	7.8	1.3	170.5
31	0.8	0.4	11.4	1.5	200.6
35	1.1	0.9	17.1	2.1	359.3
39	2.3	4.1	72.5	3.6	239.5
43	0.4	0.3	8.7	1.7	101.8
47	0.7	0.4	12.9	1.6	131.7
51	1.3	0.6	15.0	2.5	185.6

Valenciennes

Semaine	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	Ni ng/m3
3	0.5	0.3	20.0	1.6
7	1.7	1.1	48.1	11.3
11	0.7	0.2	9.9	1.1
15	1.0	0.8	24.8	4.8
19	0.8	0.4	16.7	2.7
23	0.7	0.4	14.3	4.5
27	0.3	0.2	8.7	1.8
31	0.4	0.3	15.5	3.3
35	0.4	0.2	20.6	2.0
39	0.7	0.9	59.4	2.8
43	1.4	0.8	36.7	8.4
47	1.3	0.4	14.6	3.3
51	1.1	0.3	11.9	2.6

Wingles

Semaine	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	Ni ng/m3
3				
7	1.25	1.07	36.48	5.93
11	2.85	0.28	21.93	1.60
15	1.66	0.37	15.41	3.26
19	0.95	0.36	14.82	2.34
23	1.01	0.37	11.56	5.42
27	1.54	0.30	15.12	2.31
31				
35	0.52	0.28	10.87	2.25
39	1.48	0.45	24.30	2.96
43	5.04	1.01	54.83	4.74
47	1.07	0.53	13.93	2.07
51	1.24	0.47	14.82	3.26

QUATRE SERVICES SUR QUATRE SITES



GRAVELINES

ADMINISTRATIF ET FINANCIER/RESSOURCES HUMAINES

Rue du Pont de pierre - B.P. 78
59820 GRAVELINES

administration@atmo-npdc.fr ou finances@atmo-npdc.fr



VALENCIENNES

COMMUNICATION

Zone d'activités de Prouvy-Rouvignies - B.P. 800
59309 VALENCIENNES Cedex

contact@atmo-npdc.fr



BÉTHUNE

ÉTUDES/RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT

Centre Jean-monnet
Avenue de Paris
62400 BÉTHUNE

etudes@atmo-npdc.fr



LILLE

TECHNIQUE ET MÉTROLOGIE

189, boulevard de la Liberté
59000 LILLE Cedex

technique@atmo-npdc.fr